

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-211811

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

G01S 13/34

G01S 13/60

(21)Application number : 10-012580

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 26.01.1998

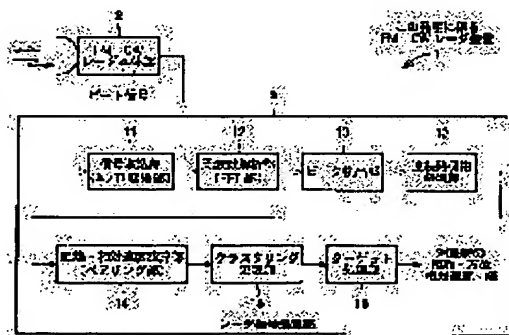
(72)Inventor : SUGAWARA TAKU
IIBOSHI AKIRA

(54) RADAR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce combining process (pairing process) quantity of the beat frequency at the time of a frequency ascent and the beat frequency at the time of a frequency descent, to reduce erroneous pairing and to improve the processing efficiency of distance and relative speed calculations by removing the peak spectrum of the beat signal generated by the reflected signal from a continuous road side object (guardrail, soundproof wall, wire netting).

SOLUTION: A continuous road side object process section 10 groups the peaks having the interval of peak frequencies within the continuous road side object judging peak frequency difference set in advance (e.g. frequency difference corresponding to the distance 10 (m)) when many peaks are detected on the peak spectrum of the beat signal in one beam radiation direction. The continuous road side object process section 10 refers to the peak spectrum in the adjacent beam radiation direction, excludes a peak from the group when the peak related to a preceding vehicle is included in the group, and deletes other peak data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2930236

[Date of registration] 21.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 1 1 8 1 1

(43) 公開日 平成11年(1999)8月6日

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 1 S 13/34
13/60

識別記号

F I

G 0 1 S 13/34
13/60

C

審査請求 有 請求項の数 1 O L

(全 1 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-12580

(22) 出願日 平成10年(1998)1月26日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 菅原 卓

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72) 発明者 飯星 明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

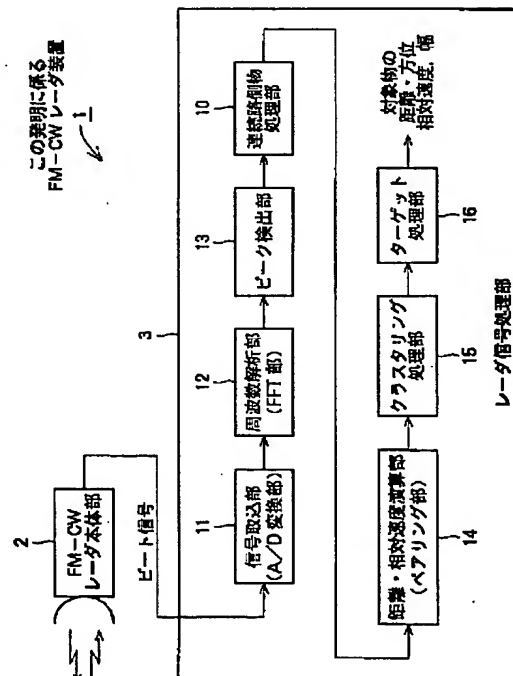
(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎

(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 連続路側物（ガードレール、防音壁、金網等）からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルを除去することで、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図り、距離・相対速度演算等の処理効率向上を図る。

【解決手段】 連続路側物処理部 10 は、1 つのビーム放射方向においてビート信号のピークスペクトルに多数のピークが検出された場合、ピーク周波数の間隔が予め設定した連続路側物判定用ピーク周波数差（例えば距離 10 メートルに相当する周波数差）以内のピークをグループ化する。連続路側物処理部 10 は、隣接するビーム放射方向でのピークスペクトルを参照して、グループ化した中に先行車両に係るピークが含まれている場合はそのピークをグループ化から除外し、それ以外のピークデータを削除する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光、超音波または電波を物体に向けて放射し、この物体からの反射信号を受信し、受信信号に基づいて前記物体の位置を検出するレーダ装置において、受信信号のピークの密度を検出し、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する静止物体判定手段を備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】 所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するレーダ装置において、ビートスペクトルのピークの密度を検出し、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する静止物体判定手段と、前記静止物体判定手段で静止物体として判定したピーク群を削除する静止物体削除手段とを備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 3】 所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するレーダ装置において、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段を備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 4】 所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するレーダ装置において、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段と、前記連続路側物検出手段で検出した連続路側物に係るピークスペクトルを削除する連続路側物削除手段とを備えたことを特徴とするレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明はレーダ装置に係り、詳しくは、連続路側物（ガードレール、防音壁、金網等）からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物のピークスペクトルを除去することで、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図るとともに、連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要にすることで、処理効率の向上を図るようにしたレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】 特開平 5 - 2 3 2 2 1 4 号公報には、レーダ信号（送信信号と受信信号とのビート信号）を周波

数解析して目標物に対する相対速度を演算し、演算された相対速度が自車速とほぼ一致するか否かを判別するとともに、ビート信号周波数分布の広がりチェックし、相対速度がほぼ自車速と一致しかつビート信号周波数分布に所定範囲以上の広がりがあるときには目標物が路側物である判定することで、車がカーブを走行する際に検出される目標物がガードレールなどの路側物体か目標車かを正確に判別するようにしたレーダ装置が記載されている。

【0003】 特開平 7 - 6 3 8 4 3 号公報には、目標物体との相対距離及び相対速度を同時に測定する車載レーダ装置において、相対距離を時間微分して微分速度を得る微分手段と、目標物体の相対速度と微分速度とを比較する第 1 の比較手段と、第 1 の比較手段で相対速度と微分速度との差が所定値以上のとき相対距離及び相対速度の利用を禁止する禁止手段とを備えることで、警報又は制御に無関係な道路に沿って連続する路側物を誤検出することを防止するようにした車載レーダ装置が記載されている。

【0004】 特開平 7 - 9 8 3 7 5 号公報には、FM-CWレーダを用いて車両前方に存在する複数の障害物に対して距離及び相対速度を検出する車載レーダ装置に関し、車両の進行方向上にはない静止体を障害物から除外して認識するために、下記の構成が記載されている。FM-CWレーダを用いて障害物に対する上昇区間のスペクトル A 及び下降区間のスペクトル B を検出する。静止体の場合、スペクトル A とスペクトル B とが車速に応じた周波数差となることに鑑み、下降区間のスペクトルを車速に応じてシフトしてスペクトル C とし、これをスペクトル A から減じて静止体に係るスペクトルピークを除外したスペクトル D を求める。スペクトル D をスペクトル A から減じて静止体に係るスペクトルピークのみからなるスペクトル E を求める。スペクトル E 中に継続的に強度が確保されないものは障害物から除外する。

【0005】 特開平 8 - 2 6 2 1 3 0 号公報には、相対速度を有する複数の対象物の場合にも、ビート周波数の組み合わせの正確な設定で対象物の情報の特定を正しく行なえるようにしたレーダ装置が記載されている。このレーダ装置は、上昇部側及び下降部側の各ビート周波数をそれぞれ一つずつ組み合わせさせて組み合わせビート周波数とし、これら各組み合わせビート周波数に基づき一定時間後の組み合わせビート周波数をそれぞれ予測するビート周波数予測手段と、各予測組み合わせビート周波数が、一定時間後に上昇部側及び下降部側の各ビート周波数を含む近傍周波数の中に存在するとき、存在する予測組み合わせ周波数を真の組み合わせビート周波数として設定する設定手段と、この設定手段により設定される真の組み合わせビート周波数に基づき対象物の情報を特定する特定手段とを備えている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するFM-CWレーダにおいては、一つの物体について送信周波数上昇期間（以下、上昇部側と記す）でのビート周波数と送信周波数下降期間（以下、下降部側と記す）でのビート周波数とが求まれば、その物体までの距離と相対速度を演算によって求めることができる。

【0007】しかしながら、複数の物体がある場合は複数のビート周波数が発生するため、各物体ごとに上昇部側および下降部側のビート周波数を正確に対応付ける必要がある。連続路側物がある場合は、連続路側物からの反射信号によってビートスペクトルに多数のピークが生ずる。このため、上昇部側ビート周波数と下降部側ビート周波数との組み合わせが非常に多くなり、正しい組み合わせ（ペアリング）を求めるための処理量が増加する。また、誤った組み合わせ（誤ペアリング）となる可能性が高くなる。

【0008】図1は連続路側物がないときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図である。図1(a)はマルチビーム型のFM-CWレーダを備えた自車両T0と各先行車両T1、T2との関係、ならびに、所定のビーム幅を有するビームの放射方向（ビームの中心方向）CH1～CH7を示している。自車両T0の車速V0と一方の先行車両T1の車速V1はほぼ同じである。他方の先行車両T2は、自車両T0の車速V0よりも充分に早い車速V2で走行しているものとする。

【0009】図1(b)は上昇部側のビート信号のピークスペクトルを模式的に示したものである。ここでは、ビートスペクトルのピークとなった周波数に対応する距離位置に横長の楕円マークを記すことで、ピークスペクトル（ピーク周波数）を模式的に示している。符号U21はビーム放射方向CH2で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号U31はビーム放射方向CH3で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号U41はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号U51はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T1のピークスペクトルを示している。符号U42はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号U52はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号U62はビーム放射方向CH6で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号U72はビーム放射方向CH7で検出された先行車両T2のピークスペクトルを示している。

【0010】図1(c)は下降部側のビート信号のピークスペクトルを模式的に示したものである。ここでは、ビートスペクトルのピークとなった周波数に対応する距離位置に横長の楕円マークを記すことで、ピークスペク

トルを模式的に示している。符号D21はビーム放射方向CH2で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号D31はビーム放射方向CH3で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号D41はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号D51はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T1のピークスペクトルを示している。符号D42はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号D52はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号D62はビーム放射方向CH6で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号D72はビーム放射方向CH7で検出された先行車両T2のピークスペクトルを示している。

【0011】先行車両T1と自車両T0との相対速度はほぼゼロであるので、各ビーム放射方向CH2～CH5で検出されたピークスペクトルU21、U31、U41、U51、D21、D31、D41、D51はドップラシフトの影響を受けておらず（ドップラ周波数＝0）、上昇部側で検出されたピークスペクトル位置（ピーク周波数）と下降部側で検出されたピークスペクトル位置（ピーク周波数）とはほぼ同じ値となっている。先行車両T2は、車両T0の車速V0よりも充分に早い車速V2で走行しているので（先行車両V2は自車両T0から離れていくので）、各ビーム放射方向CH4～CH7で検出されたピークスペクトルU42、U52、U62、U72、D42、D52、D62、D72はそれぞれドップラシフトの影響を受けている。このため、上昇部側では、距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ高い周波数となり、下降部側では距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ低い周波数となっている。

【0012】ビーム放射方向CH2では、上昇部側で1つのピークスペクトルU21が検出され、下降部側で1つのピークスペクトルD21が検出されているので、上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせは一通りしかない。ビーム放射方向CH6およびビーム放射方向CH7についても、上昇部側、下降部側それぞれ1つのピーク周波数が検出されているので、上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせは一通りしかない。

【0013】ビーム放射方向CH4ならびにビーム放射方向CH5では、上昇部側、下降部側それぞれ2つのピーク周波数が検出されているので、上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせは4通り考えられる。そこで、4通りの組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度の演算を行ない、4通りの演算結果の中から各車両までの距離、相対速度として最も妥当な値を選択し、最も妥当な距離、相対速度が得られる上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み

10

20

30

40

50

合わせを有効な組み合わせとする処理を行なうことになる。

【0014】図2は連続路側物があるときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図である。図2(a)は、車両T0の進行方向の左側に例えばガードレール等の連続路側物がある場合を示している。この場合、図2(b)、図2(c)に示すように、連続路側物に対応した複数のピークスペクトルUG11~UG15, UG21~UG24, DG11~D15, DG21~DG24が発生する。なお、図2(b)、図2(c)では上昇部側で検出された連続路側物に係るピーク数と下降部側で検出された連続路側物に係るピーク数とが一致する例を示したが、上昇部側と下降部側とで検出されるピーク数が異なることがある。

【0015】連続路側物は静止物であり、車両T0が車速V0で走行しているため、連続路側物と車両T0との相対速度は車速V0となる。このため、連続路側物に対応する各ピーク周波数は、車速V0に対応したドップラ周波数の影響を受けている。各ピーク周波数は、上昇部側では、距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ低い周波数となり、下降部側では距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ高い周波数となる。

【0016】図3は従来のレーダ信号処理装置のブロック構成図である。従来のレーダ信号処理装置は、信号取込部(A/D変換部)101と、周波数解析部(FFT部)102と、ピーク検出部103と、距離・相対速度演算部(ペアリング部)104と、クラスタリング処理部105と、ターゲット処理部106とからなる。

【0017】信号取込部(A/D変換部)101は、図示しないレーダ本体部から出力されるビート信号をA/D変換して、デジタルビート信号を周波数解析部(FFT部)102へ供給する。周波数解析部(FFT部)102は、デジタルビート信号に高速フーリエ変換処理を施すことでデジタルビート信号の周波数解析(スペクトル解析)を行なって、周波数解析(スペクトル解析)データを出力する。ピーク検出部103は、周波数解析(スペクトル解析)データに基づいてビート信号のピークを検出し、ピーク周波数を距離・相対速度演算部(ペアリング部)104へ供給する。

【0018】距離・相対速度演算部(ペアリング部)104は、各ビーム放射方向毎に上昇部側で検出されたピーク周波数と下降部側で検出されたピーク周波数との組み合わせ(ペアリング)を行なって、組み合わせられたピーク周波数に基づいて対象物までの距離ならびに相対速度を演算する。複数のピークが検出されている場合、距離・相対速度演算部(ペアリング部)104は、複数の組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度を演算し、距離ならびに相対速度の演算結果から最も妥当な組み合わせを決定する。クラスタリング処理部105は、

各ビーム放射方向毎に検出された距離ならびに相対速度に基づいて、同一対象物からのデータ(距離ならびに相対速度)をグループ化する。ターゲット処理部106は、各ビーム放射方向毎に検出されたピークレベルに基づいて同一対象物の重心位置ならびに重心の方位を演算するとともに、同一対象物の幅を演算し、各対象物の位置(距離、方位)、相対速度、幅を出力する。

【0019】図2(b)、図2(c)に示したように、連続路側物の存在によって連続路側物に係る複数のピークが検出された場合、距離・相対速度演算部(ペアリング部)104は、複数の組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度を演算し、距離ならびに相対速度の演算結果から最も妥当な組み合わせを決定する必要があるために、この処理(ペアリング処理)に時間がかかる。また、組み合わせが多種類あるために、正しくない組み合わせが選択されることがある(誤ペアリングが生ずることがある)。このため、各対象物の位置、相対速度、幅等の最終出力が得られるまでの時間が遅くなるとともに、誤ペアリングが生じた場合には位置、相対速度、幅等の検出精度が劣化することがある。

【0020】この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、連続路側物(ガードレール、防音壁、金網等)からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物のピークスペクトルを除去することで、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理(ペアリング処理)量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図るとともに、連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要にすることで、処理効率の向上を図るようにしたレーダ装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明に係るレーダ装置は、光、超音波または電波を物体に向けて放射し、この物体からの反射信号を受信し、受信信号に基づいて物体の位置を検出するレーダ装置において、受信信号のピークの密度を検出し、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する静止物体判定手段を備えたことを特徴とする。

【0022】この発明に係るレーダ装置は、ビートスペクトルのピークの密度を検出し、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する静止物体判定手段を備えたことを特徴とする。

【0023】この発明に係るレーダ装置は、ビートスペクトルのピークの密度を検出し、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する静止物体判定手段と、静止物体判定手段で静止物体として判定したピーク群を削除する静止物体削除手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】この発明に係るレーダ装置は、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペ

クトルの特徴に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段を備えたことを特徴とする。

【0025】この発明に係るレーダ装置は、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段と、連続路側物検出手段で検出した連続路側物に係るピークスペクトルを削除する連続路側物削除手段とを備えたことを特徴とする。

【0026】静止物体判定手段は、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する。高速道路の防音壁、ガードレール等の連続路側物は、ビートスペクトルのピークが複数連続し、所定周波数範囲でのピーク密度が車両等に比較して大きいことが実験から明らかである。したがって、ピークの密度に基づいて静止路側物を検出することができる。静止路側物として検出されたビートスペクトルのピークを、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）の対象外にすることで、処理量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図ることができる。連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要にすることで、処理効率の向上を図ることができる。

【0027】連続路側物検出手段は、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物を検出するので、連続路側物を的確に検出することができる。そして、連続路側物として検出されたビートスペクトルのピークを、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）の対象外にすることで、処理量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図ることができる。連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要にすることで、処理効率の向上を図ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】この発明に係るレーダ装置は、光、超音波または電波を物体に向けて放射し、この物体からの反射信号を受信し、受信信号に基づいて物体の位置を検出するレーダ装置であって、受信信号のピークの密度を検出し、所定値以上のピークの密度を有するピーク群を静止物体として判定する静止物体判定手段を備え、受信信号に基づいてガードレールなどの静止した連続路側物をピークの密度が高い静止物体として判定し、ピークの密度の低い走行中の車両と連続路側物を区別して判定することができるので、連続路側物を検出対象外とすることによって走行中の車両に関する受信信号を効率的に処理することができる。

【0029】以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。なお、本発明のレーダ装置の実施の形態では、本発明をFM-CWレーダ装置に適用した場合について説明する。図4はこの発明に係るレーダ装置

のブロック構成図である。この発明に係るレーダ装置1は、FM-CWレーダ本体部2とレーダ信号処理部3とから構成される。レーダ信号処理部3は、信号取込部（A/D変換部）11と、周波数解析部（FFT部）12と、ピーク検出部13と、連続路側物処理部10と、距離・相対速度演算部（ペアリング部）14と、クラスタリング処理部15と、ターゲット処理部16とから構成される。レーダ信号処理部3は、図3に示した従来のレーダ信号処理部に対して連続路側物処理部10を備えたものであり、その他の構成は図3に示した従来のレーダ信号処理部と同じである。

【0030】FM-CWレーダ本体部2は、所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数との差の周波数に係るビート信号を出力する。FM-CWレーダ本体部2は、複数のビームを各方向に並べて発射し、または、ビームを各方向毎にスキャンしながら発射し、各方向からの受信波をそれぞれ受信することで、各方向毎に対象物を検出するマルチビーム型の構成としている。また、高周波数を機械的な手段により連続してスキャンさせる方法を採用してもよい。

【0031】信号取込部（A/D変換部）11は、マルチビーム型のFM-CWレーダ本体部2から出力されるビート信号をA/D変換して、デジタルビート信号を周波数解析部（FFT部）12へ供給する。周波数解析部（FFT部）12は、デジタルビート信号に高速フーリエ変換処理を施すことでデジタルビート信号の周波数解析（スペクトル解析）を行なって、周波数解析（スペクトル解析）データを出力する。周波数解析部（FFT部）12は、ビーム放射方向CH_nならびに上昇部側、下降部側を示す情報との対応を付けて周波数解析（スペクトル解析）データを出力する。

【0032】ピーク検出部13は、周波数解析（スペクトル解析）データに基づいてビート信号のピークを検出する。ピーク検出部13は、複数のピークがある場合にはそれら複数のピークを全て検出する。ピーク検出部13は、検出したピークの周波数（ピーク周波数）とレベル（ピークレベル）とを対応付けて出力する。ピーク検出部13は、ビーム放射方向CH_nならびに上昇部側、下降部側を示す情報との対応を付けてピーク周波数、ピークレベルを出力する。

【0033】連続路側物処理部10は、ビーム放射方向CH_n別にかつ上昇部側、下降部側毎に連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を行なう。連続路側物処理部10は、ビーム放射方向CH₁の上昇部側でのピークデータ（ピーク周波数、ピークレベル）に基づいて連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を行ない、次にビーム放射方向CH₁の下降部側でのピークデータ（ピーク周波数、ピークレベル）

に基づいて連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を行ない、次にビーム放射方向CH2、CH3……について連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を順次を行なう。

【0034】連続路側物処理部10は、上昇部側で検出されたピークの数（ピーク数）を計数する。上昇部側のピーク数が予め設定した許容ピーク数（例えば3）以下である場合は、そのままピークデータを出力し、ピーク除去の処理を実行しない。

【0035】連続路側物処理部10は、上昇部側または下降部側のいずれかでピーク数が予め設定した許容ピーク数（例えば3）を超えている場合は、そのビーム放射方向において連続路側物（中央分離帯等を含む）が検出されているものと判断し、次に述べるピーク数の密度の検出処理を行なう。

【0036】連続路側物処理部10は、上昇部側で検出された複数のピークについて、各ピーク間の周波数差（間隔）を求める。各ピークのピーク周波数差は、ピークと検出された物体の距離差に相当する。連続路側物処理部10は、予め設定した連続路側物判定用ピーク周波数差（例えば距離10メートルに相当する周波数差）以内のピークをグループ化する。すなわち、ピーク周波数の間隔が小さく密度が高いピークをグループ化し、静止物体を判定する。連続路側物処理部10は、グループ化されたピーク群を連続路側物等の静止物体として判定する。

【0037】このようなピーク数の密度を基準として連続路側物を判断する手法においては、例えば図5（a）に示す場合のように、連続路側物と走行中の車両（V1、VO）との相対速度が大きく、先行車（V1）と自己の車両（VO）との相対速度が小さい場合には、検出されるピークデータは図5（b）に示すように検出される。すなわち、静止固定物（路側物）と先行車（V1）とのスペクトルデータが重複したとしても、各対象物のピークの間隔、すなわちピーク密度を算出することにより、高密度のピーク群をグルーピングして連続路側物として検出し、この連続路側物を削除することができる。

【0038】連続路側物処理部10は、グループ化したピーク群の中に連続路側物以外の物体によるピークが含まれていないかチェックを行って信頼性を向上させる。このチェックは、隣接するビーム放射方向のピークデータに基づいて行なう。なお、ここでの隣接するビーム放射方向は、内側に隣接するビーム放射方向である。例えば、図2に示すビーム放射方向CH1で連続路側物に係るピーク群が検出された場合、そのピーク群に車両等に係るピークが含まれているか否かを、ビーム放射方向CH1よりも内側のビーム放射方向CH2のピークデータに基づいてチェックする。また、ビーム放射方向CH5で例えば中央分離帯に係るピーク群が検出された場合、そのピーク群に車両等に係るピークが含まれているか否

かを、ビーム放射方向CH5よりも内側のビーム放射方向CH4のピークデータに基づいてチェックする。

【0039】連続路側物処理部10は、隣接するビーム放射方向でのピークデータ中に、グループ化したそれぞれのピーク周波数と同一またはほぼ同じピーク周波数のデータがない場合は、グループ化したピーク群のピークデータを路側物のピークデータと判断して削除する。連続路側物処理部10は、隣接するビーム放射方向でのピークデータ中に、グループ化したそれぞれのピーク周波数と同一またはほぼ同じピーク周波数のデータがあり、かつ、同一またはほぼ同じピーク周波数が独立して存在（路側物のデータとして連続路側物判定用ピーク周波数差（例えば距離10メートルに相当する周波数差）を超えて存在）する場合、隣接するビーム放射方向におけるピーク周波数と同一またはほぼ同じ周波数のピークデータを路側物でないと判断してグループ化の対象外とし、それ以外のピークデータを路側物のデータとして削除する。連続路側物処理部10は、隣接するビーム放射方向でのピークデータ中に、グループ化したそれぞれのピーク周波数と同一またはほぼ同じピーク周波数のデータがあるが、隣接するビーム放射方向のピークが独立して存在していない場合（言い換えれば、隣接するビーム放射方向においても連続路側物に係るピークが検出されている場合には、グループ化したピーク群を路側物と判定してピークデータを削除する。

【0040】連続路側物処理部10は、連続路側物として判定したピークデータを除去して、残されたピークデータをビーム放射方向CHnならびに上昇部側、下降部側を示す情報との対応を付けて出力する。この連続路側物処理部10によって、特許請求の範囲に記載した静止物体判定手段、静止物体削除手段、ならびに、連続路側物検出手段、連続路側物削除手段を構成している。

【0041】連続路側物処理部10は、連続路側物の特徴を有するスペクトルデータが予め格納されている連続路側物スペクトルデータ格納部と、予め登録された連続路側物の特徴を有するスペクトルデータとピーク検出部13から供給されるピークデータとの相関度合を求める相関度合演算部と、相関度合に基づいて実際に検出された連続路側物に係るピークデータを削除する連続路側物削除手段とを備える構成としてもよい。連続路側物スペクトルデータ格納部には、代表的な連続路側物（例えば、ガードレール、防音壁、金網、中央分離帯等）をFM-CWレーダ本体部2で検出した際に得られるスペクトルデータがそれぞれ格納されている。相関度合演算部は、連続路側物スペクトルデータ格納部に格納されている各種の連続路側物に係るスペクトルデータとピーク検出部13から供給されるピークデータとの相関をとることで連続路側物の種類を特定するとともに、特定した連続路側物に係るスペクトルデータとピーク検出部13から供給されるピークデータとの相関度合を求める。連続

路側物削除手段は、相関度合に基づいてピーク検出部 13 から供給されるピークデータの中から連続路側物に係るピークデータを除去する。

【0042】距離・相対速度演算部（ペアリング部）14 は、連続路側物処理部 10 によって連続路側物に係るピークデータが除去されたピークデータに基づいて、各ビーム放射方向毎に上昇部側で検出されたピーク周波数と下降部側で検出されたピーク周波数との組み合わせ

（ペアリング）を行なって、組み合わせられたピーク周波数に基づいて対象物までの距離ならびに相対速度を演算する。複数のピークが検出されている場合、距離・相対速度演算部（ペアリング部）14 は、複数の組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度を演算し、距離ならびに相対速度の演算結果から最も妥当な組み合わせを決定する。クラスタリング処理部 15 は、各ビーム放射方向毎に検出された距離ならびに相対速度に基づいて、同一対象物からのデータ（距離ならびに相対速度）をグループ化する。ターゲット処理部 16 は、各ビーム放射方向毎に検出されたピークレベルに基づいて同一対象物の重心位置ならびに重心の方位を演算するとともに、同一対象物の幅を演算し、各対象物の位置（距離、方位）、相対速度、幅を出力する。

【0043】図 6 は連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図である。図 6（a）はビーム放射方向 CH1 の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図 6（b）はビーム放射方向 CH2 の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図 6（c）はビーム放射方向 CH1 の下降部側で検出されたピークスペクトルを、図 6（d）はビーム放射方向 CH2 の下降部側で検出されたピークスペクトルを示している。

【0044】図 6（a）に示すように、ビーム放射方向 CH1 の上昇部側で 5 個のピーク（ピーク周波数 f_a , f_b , f_c , f_d , f_e ）が検出されており、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差（例えば距離 10 メートルに相当する周波数差）以内である場合は、5 個のピークは連続路側物としてグループ化される。そして、図 6（b）に示すように、隣接するビーム放射方向 CH2 の上昇部側のスペクトル内に、各ピーク周波数 f_a , f_b , f_c , f_d , f_e に対応するピーク周波数のピークが検出されていない場合、5 個のピーク（ピーク周波数 f_a , f_b , f_c , f_d , f_e ）に係るピークデータは削除される。図 6（c）に示すように、ビーム放射方向 CH1 の下降部側で 5 個のピーク（ピーク周波数 f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5 ）が検出されており、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差（例えば距離 10 メートルに相当する周波数差）以内である場合は、5 個のピークは連続路側物としてグループ化される。そして、図 6（d）に示すように、隣接するビーム放射方向 CH2 の下降部側のスペクトル内

に、各ピーク周波数 $f_1 \sim f_5$ に対応するピーク周波数のピークが検出されていない場合、5 個のピーク（ピーク周波数 $f_1 \sim f_5$ ）に係るピークデータは削除される。

【0045】図 7 は連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図である。図 7（a）はビーム放射方向 CH1 の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図 7（b）はビーム放射方向 CH2 の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図 7（c）はビーム放射方向 CH3 の下降部側で検出されたピークスペクトルを示している。

【0046】図 7（a）では、6 個のピークが検出されている。このうち、ピーク周波数 f_{10} とピーク周波数 f_{11} とは、連続路側物判定用ピーク周波数差よりもさらに離れているため、ピーク周波数 f_{10} は独立のピークとして残される。ピーク周波数 $f_{11} \sim f_{15}$ の 5 個のピークは、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差よりも小さいので、連続路側物としてグループ化される。ピーク周波数 f_{13} , f_{14} , f_{15} とほぼ同じピーク周波数を有するピークが、隣接するビーム放射方向 CH2 で検出されているが（図 7（b）に示す f_{131} , f_{141} , f_{151} ）、隣接するビーム放射方向 CH2 で検出されている各ピークも連続路側物として判定されるので、ビーム放射方向 CH1 において連続路側物としてグループ化された各ピークデータ（ $f_{11} \sim f_{15}$ ）は削除される。図 7（b）において、各ピーク f_{131} , f_{141} , f_{151} , f_{16} , f_{17} は、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差よりも小さいので、連続路側物としてグループ化されるが、隣接するビーム放射方向 CH3 では、独立したピーク（ピーク周波数 f_{171} ）が検出されており、ビーム放射方向 CH2 で検出されたピーク周波数 f_{17} とビーム放射方向 CH3 で検出されたピーク周波数 f_{171} はほぼ同じ周波数であるため、ビーム放射方向 CH2 で検出されたピーク周波数 f_{17} は先行車等の反射信号である可能性があると判断され、独立したピークとして残される。この結果、ビーム放射方向 CH2 で検出された各ピークの中で、ピーク周波数 f_{17} を除く他のピーク（ f_{131} , f_{141} , f_{151} , f_{16} ）のピークデータが削除される。

【0047】図 8 および図 9 は先行車両ならびに連続路側物の検出例を示す説明図である。図 8 は連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なわない場合を、図 9 は連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なった場合を示している。図 8（a）、図 9（a）は、両側にガードレールを有する橋を走行しており、先行車両が 1 台ある道路環境を示している。図 8（b）、図 9（b）は、上昇部側で検出されたピークデータ（ピーク周波数）をピーク周波数に対応した位置で示している。図 8（c）、図 9（c）は、下降部側で

検出されたピークデータ（ピーク周波数）をピーク周波数に対応した位置で示している。図 8（d）、図 9

（d）は、ペアリング処理がなされその結果に基づいて演算された対象物の位置を示している。なお、図 8

（b）～図 8（d）、図 9（b）～図 9（d）において、縦軸は自車両からの距離をメートル単位で、横軸は幅をメートル単位で示している。

【0048】両側にガードレールを有する橋を走行している場合、両側のガードレールで反射された信号が受信される。このため、図 8（b）、図 8（c）に示すように、左側のガードレールに係るピークデータ群 G L、ならびに、右側のガードレールに係るピークデータ群 G R が検出される。符号 S は先行車両に係るピークデータ群である。左右のガードレールに係るピークデータは、そのピーク数が多いとともに、上昇部側と下降部側でピーク数が異なっていることが多い。このため、ペアリング処理に多くの時間がかかる。また、誤ペアリングが発生しやすい。この結果、図 8（d）に示した演算結果を得るまでの多く時間がかかる。これに対して、連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なうことで、図 9（b）、図 9（c）に示すように、連続路側物に係るピークデータを除去して、先行車両 S に係るピークデータのみを得ることができる。よって、ペアリング処理ならびに距離・相対速度演算処理を短時間で実行することができる。なお、本実施の形態ではミリ波帯の FM-CW レーダを例に挙げて説明したが、本発明はレーザレーダ、ミリ波帯のパルスまたはドブラレーダ、超音波レーダ等にも適用することができる。

【0049】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明に係るレーダ装置は、連続路側物のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物に係るピークデータを除去した後に、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波

数との組み合わせ処理（ペアリング処理）を行なって、距離・相対速度を演算する構成としたので、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）の処理量の減少させることができる。よって、処理効率の向上を図ることができる。また、誤ペアリングの減少を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】連続路側物がないときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図

【図 2】連続路側物があるときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図

【図 3】従来のレーダ信号処理装置のブロック構成図

【図 4】この発明に係る FM-CW レーダ装置のブロック構成図

【図 5】連続路側物および先行車の判定説明図

【図 6】連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図

【図 7】連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図

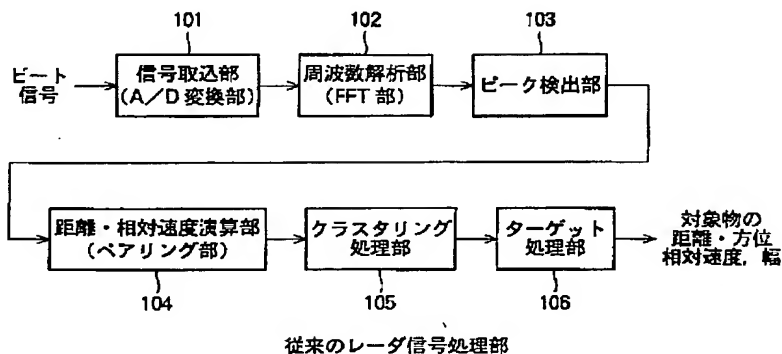
【図 8】連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行わない場合の先行車両ならびに連続路側物の検出例を示す説明図

【図 9】連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なった場合の検出例を示す説明図

【符号の説明】

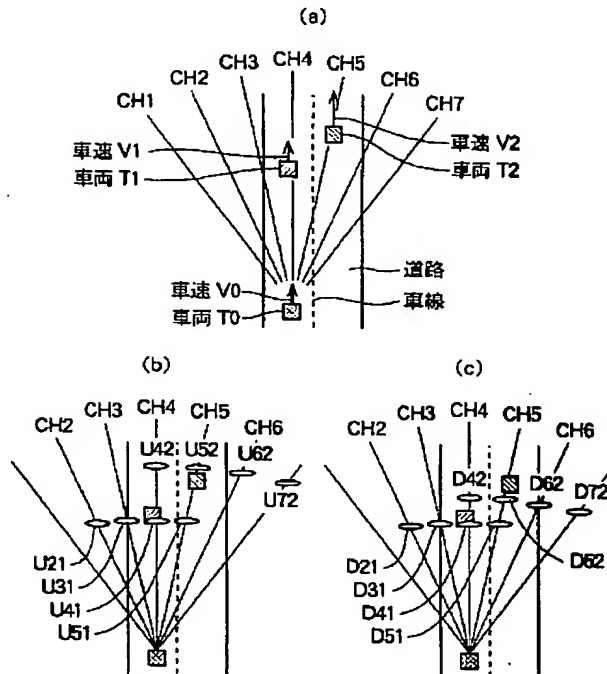
1 FM-CW レーダ装置、2 FM-CW レーダ本体部、3 レーダ信号処理部、10 連続路側物処理部、11 信号取込部（A/D 変換部）、12 周波数解析部（FFT 部）、13 ピーク検出部、14 距離・相対速度演算部（ペアリング部）、15 クラスタリング処理部、16 ターゲット処理部。

【図 3】



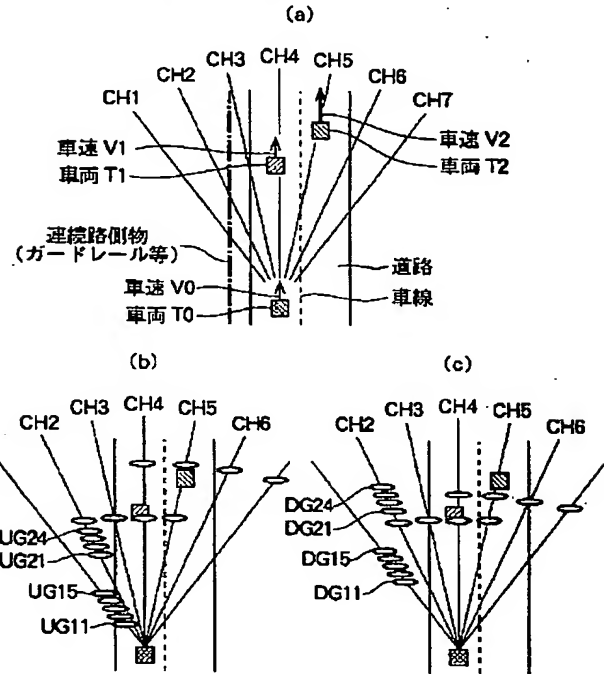
【図1】

連続路側物がないときのピークスペクトルデータ

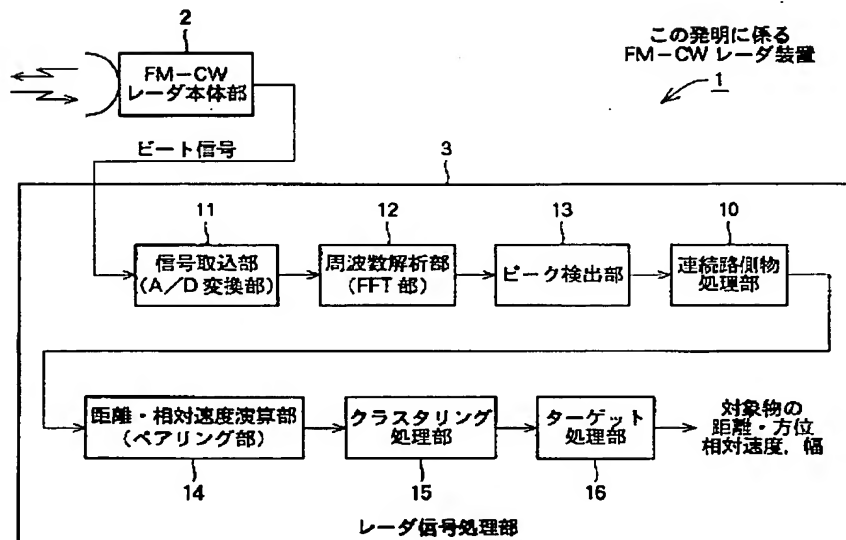


【図2】

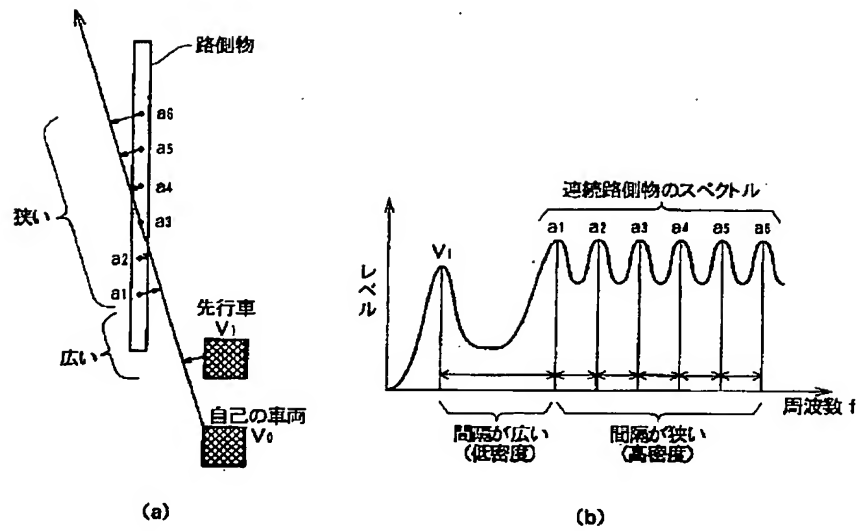
連続路側物があるときのピークスペクトルデータ



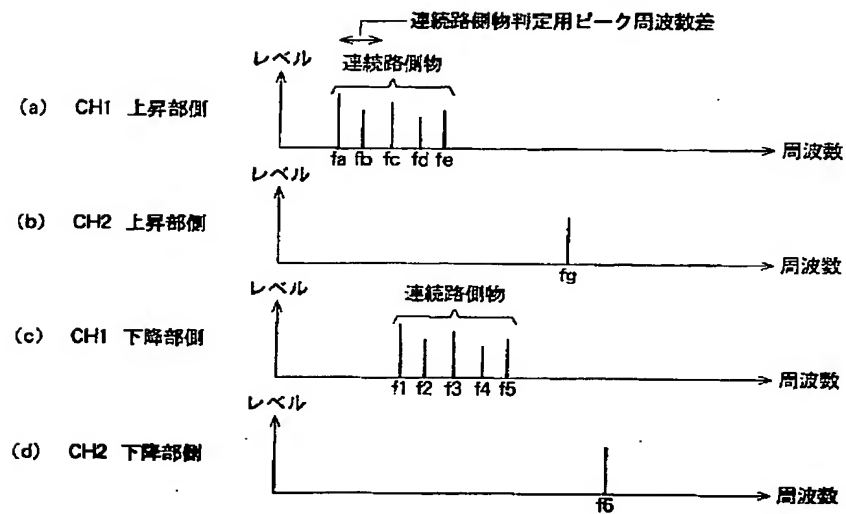
【図4】



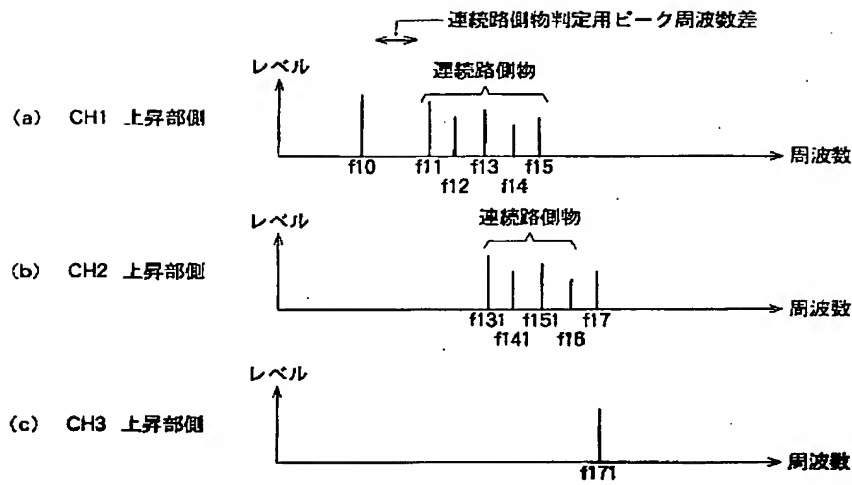
【図 5】



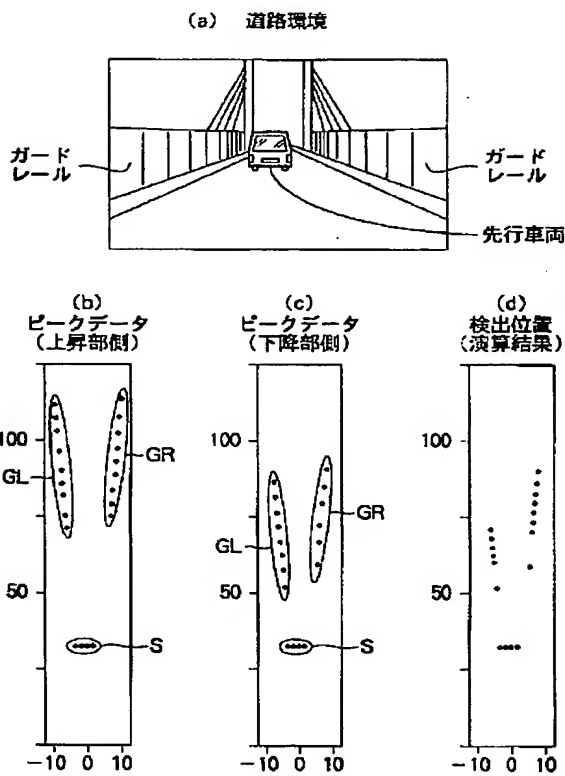
【図 6】



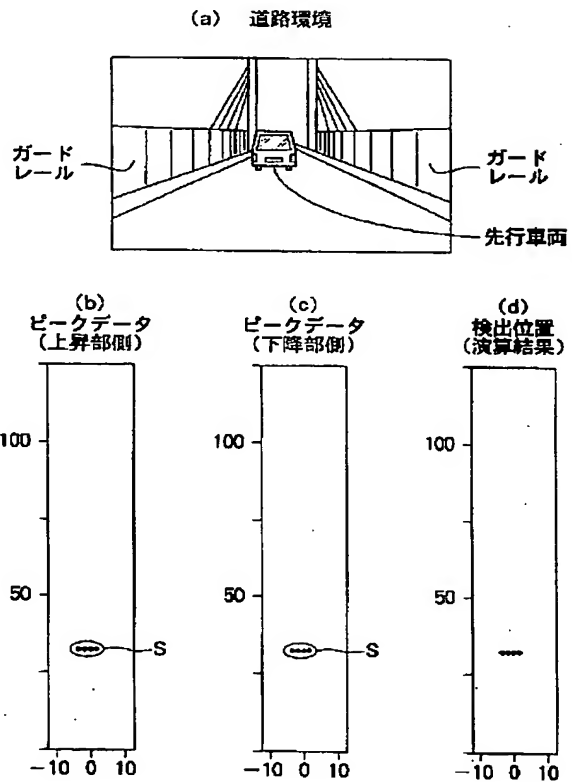
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成11年1月29日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】レーダ装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するレーダ装置において、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピーク数が予め設定した許容ピーク数を超える場合に、各ピーク間の周波数間隔が予め設定した周波数差以内のピークをグループ化し、このグループ化したピーク数の密度に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段と、前記連続路側物検出手段で検出した連続路側物に係るピークスペクトルを削除する連続路側物削除手段と、からなる連続路側物処理部を備えたことを特徴とするレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はレーダ装置に係り、詳しくは、連続路側物（ガードレール、防音壁、金網等）からの反射信号によって生ずるビート信号のピークスペクトルの特徴に基づいて連続路側物のピークスペクトルを除去することで、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図るとともに、連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要にすることで、処理効率の向上を図るようにしたレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】特開平5-232214号公報には、レーダ信号（送信信号と受信信号とのビート信号）を周波数解析して目標物に対する相対速度を演算し、演算された相対速度が自車速とほぼ一致するか否かを判別するとともに、ビート信号周波数分布の広がりをチェックし、相対速度がほぼ自車速と一致しかつビート信号周波数分布に所定範囲以上の広がりがあるときには目標物が路側物である判定することで、車がカーブを走行する際に検出される目標物がガードレールなどの路側物体か目標車かを正確に判別するようにしたレーダ装置が記載されている。

【0003】特開平7-63843号公報には、目標物体との相対距離及び相対速度を同時に測定する車載レーダ装置において、相対距離を時間微分して微分速度を得

る微分手段と、目標物体の相対速度と微分速度とを比較する第1の比較手段と、第1の比較手段で相対速度と微分速度との差が所定値以上のとき相対距離及び相対速度の利用を禁止する禁止手段とを備えることで、警報又は制御に無関係な道路に沿って連続する路側物を誤検出することを防止するようにした車載レーダ装置が記載されている。

【0004】特開平7-98375号公報には、FM-CWレーダを用いて車両前方に存在する複数の障害物に対して距離及び相対速度を検出する車載レーダ装置に関し、車両の進行方向上でない静止体を障害物から除外して認識するために、下記の構成が記載されている。FM-CWレーダを用いて障害物に対する上昇区間のスペクトルA及び下降区間のスペクトルBを検出する。静止体の場合、スペクトルAとスペクトルBとが車速に応じた周波数差となることに鑑み、下降区間のスペクトルを車速に応じてシフトしてスペクトルCとし、これをスペクトルAから減じて静止体に係るスペクトルピークを除外したスペクトルDを求める。スペクトルDをスペクトルAから減じて静止体に係るスペクトルピークのみからなるスペクトルEを求める。スペクトルE中に継続的に強度が確保されないものは障害物から除外する。

【0005】特開平8-262130号公報には、相対速度を有する複数の対象物の場合にも、ビート周波数の組み合わせの正確な設定で対象物の情報の特定を正しく行なえるようにしたレーダ装置が記載されている。このレーダ装置は、上昇部側及び下降部側の各ビート周波数をそれぞれ一つずつ組み合わせさせて組み合わせビート周波数とし、これら各組み合わせビート周波数に基づき一定時間後の組み合わせビート周波数をそれぞれ予測するビート周波数予測手段と、各予測組み合わせビート周波数が、一定時間後に上昇部側及び下降部側の各ビート周波数を含む近傍周波数の中に存在するとき、存在する予測組み合わせ周波数を真の組み合わせビート周波数として設定する設定手段と、この設定手段により設定される真の組み合わせビート周波数に基づき対象物の情報を特定する特定手段とを備えている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するFM-CWレーダにおいては、一つの物体について送信周波数上昇期間（以下、上昇部側と記す）でのビート周波数と送信周波数下降期間（以下、下降部側と記す）でのビート周波数とが求めれば、その物体までの距離と相対速度を演算によって求めることができる。

【0007】しかしながら、複数の物体がある場合は複数のビート周波数が発生するため、各物体ごとに上昇部

側および下降部側のビート周波数を正確に対応付ける必要がある。連続路側物がある場合は、連続路側物からの反射信号によってビートスペクトルに多数のピークが生ずる。このため、上昇部側ビート周波数と下降部側ビート周波数との組み合わせが非常に多くなり、正しい組み合わせ（ペアリング）を求めるための処理量が増加する。また、誤った組み合わせ（誤ペアリング）となる可能性が高くなる。

【0008】図1は連続路側物がないときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図である。図1(a)はマルチビーム型のFM-CWレーダを備えた自車両T0と各先行車両T1、T2との関係、ならびに、所定のビーム幅を有するビームの放射方向（ビームの中心方向）CH1～CH7を示している。自車両T0の車速V0と一方の先行車両T1の車速V1はほぼ同じである。他方の先行車両T2は、自車両T0の車速V0よりも十分に早い車速V2で走行しているものとする。

【0009】図1(b)は上昇部側のビート信号のピークスペクトルを模式的に示したものである。ここでは、ビートスペクトルのピークとなった周波数に対応する距離位置に横長の楕円マークを記すことで、ピークスペクトル（ピーク周波数）を模式的に示している。符号U21はビーム放射方向CH2で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号U31はビーム放射方向CH3で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号U41はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号U51はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T1のピークスペクトルを示している。符号U42はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号U52はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号U62はビーム放射方向CH6で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号U72はビーム放射方向CH7で検出された先行車両T2のピークスペクトルを示している。

【0010】図1(c)は下降部側のビート信号のピークスペクトルを模式的に示したものである。ここでは、ビートスペクトルのピークとなった周波数に対応する距離位置に横長の楕円マークを記すことで、ピークスペクトルを模式的に示している。符号D21はビーム放射方向CH2で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号D31はビーム放射方向CH3で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号D41はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T1のピークスペクトルを、符号D51はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T1のピークスペクトルを示している。符号D42はビーム放射方向CH4で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号D52はビーム放射方向CH5で検出された先行車両T2のピークスペクトルを、符号D62はビーム放射方向CH6で検出された先

行車両T2のピークスペクトルを、符号D72はビーム放射方向CH7で検出された先行車両T2のピークスペクトルを示している。

【0011】先行車両T1と自車両T0との相対速度はほぼゼロであるので、各ビーム放射方向CH2～CH5で検出されたピークスペクトルU21、U31、U41、U51、D21、D31、D41、D51はドップラシフトの影響を受けておらず（ドップラ周波数＝0）、上昇部側で検出されたピークスペクトル位置（ピーク周波数）と下降部側で検出されたピークスペクトル位置（ピーク周波数）とはほぼ同じ値となっている。先行車両T2は、車両T0の車速V0よりも十分に早い車速V2で走行しているので（先行車両V2は自車両T0から離れていくので）、各ビーム放射方向CH4～CH7で検出されたピークスペクトルU42、U52、U62、U72、D42、D52、D62、D72はそれぞれドップラシフトの影響を受けている。このため、上昇部側では、距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ高い周波数となり、下降部側では距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ低い周波数となっている。

【0012】ビーム放射方向CH2では、上昇部側で1つのピークスペクトルU21が検出され、下降部側で1つのピークスペクトルD21が検出されているので、上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせは一通りしかない。ビーム放射方向CH6およびビーム放射方向CH7についても、上昇部側、下降部側それぞれ1つのピーク周波数が検出されているので、上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせは一通りしかない。

【0013】ビーム放射方向CH4ならびにビーム放射方向CH5では、上昇部側、下降部側それぞれ2つのピーク周波数が検出されているので、上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせは4通り考えられる。そこで、4通りの組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度の演算を行ない、4通りの演算結果の中から各車両までの距離、相対速度として最も妥当な値を選択し、最も妥当な距離、相対速度が得られる上昇部側のピーク周波数と下降部側のピーク周波数の組み合わせを有効な組み合わせとする処理を行なうことになる。

【0014】図2は連続路側物があるときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図である。図2(a)は、車両T0の進行方向の左側に例えばガードレール等の連続路側物がある場合を示している。この場合、図2(b)、図2(c)に示すように、連続路側物に対応した複数のピークスペクトルUG11～UG15、UG21～UG24、DG11～D15、DG21～DG24が発生する。なお、図2(b)、図2(c)では上昇部側で検出された連続路側物に係るピーク数と下降部側で

検出された連続路側物に係るピーク数とが一致する例を示したが、上昇部側と下降部側とで検出されるピーク数が異なることがある。

【0015】連続路側物は静止物であり、車両T0が車速V0で走行しているため、連続路側物と車両T0との相対速度は車速V0となる。このため、連続路側物に対応する各ピーク周波数は、車速V0に対応したドップラ周波数の影響を受けている。各ピーク周波数は、上昇部側では、距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ低い周波数となり、下降部側では距離に対応する周波数よりも相対速度に対応したドップラ周波数分だけ高い周波数となる。

【0016】図3は従来のレーダ信号処理装置のブロック構成図である。従来のレーダ信号処理装置は、信号取込部（A/D変換部）101と、周波数解析部（FFT部）102と、ピーク検出部103と、距離・相対速度演算部（ペアリング部）104と、クラスタリング処理部105と、ターゲット処理部106とからなる。

【0017】信号取込部（A/D変換部）101は、図示しないレーダ本体部から出力されるビート信号をA/D変換して、デジタルビート信号を周波数解析部（FFT部）102へ供給する。周波数解析部（FFT部）102は、デジタルビート信号に高速フーリエ変換処理を施すことでデジタルビート信号の周波数解析（スペクトル解析）を行なって、周波数解析（スペクトル解析）データを出力する。ピーク検出部103は、周波数解析（スペクトル解析）データに基づいてビート信号のピークを検出し、ピーク周波数を距離・相対速度演算部（ペアリング部）104へ供給する。

【0018】距離・相対速度演算部（ペアリング部）104は、各ビーム放射方向毎に上昇部側で検出されたピーク周波数と下降部側で検出されたピーク周波数との組み合わせ（ペアリング）を行なって、組み合わせられたピーク周波数に基づいて対象物までの距離ならびに相対速度を演算する。複数のピークが検出されている場合、距離・相対速度演算部（ペアリング部）104は、複数の組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度を演算し、距離ならびに相対速度の演算結果から最も妥当な組み合わせを決定する。クラスタリング処理部105は、各ビーム放射方向毎に検出された距離ならびに相対速度に基づいて、同一対象物からのデータ（距離ならびに相対速度）をグループ化する。ターゲット処理部106は、各ビーム放射方向毎に検出されたピークレベルに基づいて同一対象物の重心位置ならびに重心の方位を演算するとともに、同一対象物の幅を演算し、各対象物の位置（距離、方位）、相対速度、幅を出力する。

【0019】図2（b）、図2（c）に示したように、連続路側物の存在によって連続路側物に係る複数のピークが検出された場合、距離・相対速度演算部（ペアリング部）104は、複数の組み合わせの全てについて距離

ならびに相対速度を演算し、距離ならびに相対速度の演算結果から最も妥当な組み合わせを決定する必要があるために、この処理（ペアリング処理）に時間がかかる。また、組み合わせが多種類あるために、正しくない組み合わせが選択されることがある（誤ペアリングが生ずることがある）。このため、各対象物の位置、相対速度、幅等の最終出力が得られるまでの時間が遅くなるとともに、誤ペアリングが生じた場合には位置、相対速度、幅等の検出精度が劣化することがある。

【0020】この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、連続路側物（ガードレール、防音壁、金網等）からの反射信号によって生ずるビート信号のピーク数の密度に基づいて連続路側物のピークスペクトルを除去することで、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図るとともに、連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要にすることで、処理効率の向上を図るようにしたレーダ装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明に係るレーダ装置は、所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するレーダ装置において、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピーク数が予め設定した許容ピーク数を超える場合に、各ピーク間の周波数間隔が予め設定した周波数差以内のピークをグループ化し、このグループ化したピーク数の密度に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段と、連続路側物検出手段で検出した連続路側物に係るピークスペクトルを削除する連続路側物削除手段とからなる連続路側物処理部を備えたことを特徴とする。

【0022】連続路側物検出手段は、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピーク数が予め設定した許容ピーク数を超える場合に、各ピーク間の周波数間隔が予め設定した周波数差以内のピークをグループ化し、このグループ化したピーク数の密度に基づいて連続路側物を静止物体として判定する。高速道路の防音壁、ガードレール等の連続路側物は、ビートスペクトルのピークが複数連続し、所定周波数範囲でのピーク数の密度が車両等に比較して大きいことが実験から明らかである。したがって、ピーク数の密度に基づいて静止路側物を検出することができる。静止路側物として検出されたビートスペクトルのピークを、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）の対象外にすることで、処理量の減少ならびに誤ペアリングの減少を図ることができるとともに、連続路側物に対する距離、相対速度演算を不要

にすることで、処理効率の向上を図ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】この発明に係るレーダ装置は、所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数の差をビートスペクトルとして検出するレーダ装置であって、連続路側物からの反射信号によって生ずるビート信号のピーク数が予め設定した許容ピーク数を超える場合に、各ピーク間の周波数間隔が予め設定した周波数差以内のピークをグループ化し、このグループ化したピーク数の密度に基づいて連続路側物を検出する連続路側物検出手段と、連続路側物検出手段で検出した連続路側物に係るピークスペクトルを削除する連続路側物削除手段とからなる連続路側物処理部を備え、受信信号に基づいてガードレールなどの静止した連続路側物をピーク数の密度が高い静止物体として判定し、ピーク数の密度の低い走行中の車両と連続路側物を区別して判定することができるので、連続路側物を検出対象外とすることによって走行中の車両に関する受信信号を効率的に処理することができる。

【0024】以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。なお、本発明のレーダ装置の実施の形態では、本発明をFM-CWレーダ装置に適用した場合について説明する。図4はこの発明に係るレーダ装置のブロック構成図である。この発明に係るレーダ装置1は、FM-CWレーダ本体部2とレーダ信号処理部3とから構成される。レーダ信号処理部3は、信号取込部

(A/D変換部)11と、周波数解析部(FFT部)12と、ピーク検出部13と、連続路側物処理部10と、距離・相対速度演算部(ペアリング部)14と、クラスタリング処理部15と、ターゲット処理部16とから構成される。レーダ信号処理部3は、図3に示した従来のレーダ信号処理部に対して連続路側物処理部10を備えたものであり、その他の構成は図3に示した従来のレーダ信号処理部と同じである。

【0025】FM-CWレーダ本体部2は、所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を送信し、物体で反射された反射波を受信して、送信波の周波数と受信波の周波数との差の周波数に係るビート信号を出力する。FM-CWレーダ本体部2は、複数のビームを各方向に並べて発射し、または、ビームを各方向毎にスキャンしながら発射し、各方向からの受信波をそれぞれ受信することで、各方向毎に対象物を検出するマルチビーム型の構成としている。また、高周波数を機械的な手段により連続してスキャンさせる方法を採用してもよい。

【0026】信号取込部(A/D変換部)11は、マルチビーム型のFM-CWレーダ本体部2から出力されるビート信号をA/D変換して、デジタルビート信号を周波数解析部(FFT部)12へ供給する。周波数解析部

(FFT部)12は、デジタルビート信号に高速フーリエ変換処理を施すことでデジタルビート信号の周波数解析(スペクトル解析)を行なって、周波数解析(スペクトル解析)データを出力する。周波数解析部(FFT部)12は、ビーム放射方向CH_nならびに上昇部側、下降部側を示す情報との対応を付けて周波数解析(スペクトル解析)データを出力する。

【0027】ピーク検出部13は、周波数解析(スペクトル解析)データに基づいてビート信号のピークを検出する。ピーク検出部13は、複数のピークがある場合にはそれら複数のピークを全て検出する。ピーク検出部13は、検出したピークの周波数(ピーク周波数)とレベル(ピークレベル)とを対応付けて出力する。ピーク検出部13は、ビーム放射方向CH_nならびに上昇部側、下降部側を示す情報との対応を付けてピーク周波数、ピークレベルを出力する。

【0028】連続路側物処理部10は、ビーム放射方向CH_n別にかつ上昇部側、下降部側毎に連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を行なう。連続路側物処理部10は、ビーム放射方向CH1の上昇部側でのピークデータ(ピーク周波数、ピークレベル)に基づいて連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を行ない、次にビーム放射方向CH1の下降部側でのピークデータ(ピーク周波数、ピークレベル)に基づいて連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を行ない、次にビーム放射方向CH2、CH3……について連続路側物の判定ならびに連続路側物に係るピークの除去を順次を行なう。

【0029】連続路側物処理部10は、上昇部側で検出されたピークの数(ピーク数)を計数する。上昇部側のピーク数が予め設定した許容ピーク数(例えば3)以下である場合は、そのままピークデータを出力し、ピーク除去の処理を実行しない。

【0030】連続路側物処理部10は、上昇部側または下降部側のいずれかでピーク数が予め設定した許容ピーク数(例えば3)を超えている場合は、そのビーム放射方向において連続路側物(中央分離帯等を含む)が検出されているものと判断し、次に述べるピーク数の密度の検出処理を行なう。

【0031】連続路側物処理部10は、上昇部側で検出された複数のピークについて、各ピーク間の周波数差(間隔)を求める。各ピークのピーク周波数差は、ピークと検出された物体の距離差に相当する。連続路側物処理部10は、予め設定した連続路側物判定用ピーク周波数差(例えば距離10メートルに相当する周波数差)以内のピークをグループ化する。すなわち、ピーク周波数の間隔が小さく密度が高いピークをグループ化し、静止物体を判定する。連続路側物処理部10は、グループ化されたピーク群を連続路側物等の静止物体として判定する。

【0032】このようなピーク数の密度を基準として連続路側物を判断する手法においては、例えば図5(a)に示す場合のように、連続路側物と走行中の車両(V1, VO)との相対速度が大きく、先行車(V1)と自己の車両(VO)との相対速度が小さい場合には、検出されるピークデータは図5(b)に示すように検出される。すなわち、静止固定物(路側物)と先行車(V1)とのスペクトルデータが重複したとしても、各対象物のピークの間隔、すなわちピーク数の密度を算出することにより、高密度のピーク群をグルーピングして連続路側物として検出し、この連続路側物を削除することができる。

【0033】連続路側物処理部10は、グループ化したピーク群の中に連続路側物以外の物体によるピークが含まれていないかチェックを行って信頼性を向上させる。このチェックは、隣接するビーム放射方向のピークデータに基づいて行なう。なお、ここでの隣接するビーム放射方向は、内側に隣接するビーム放射方向である。例えば、図2に示すビーム放射方向CH1で連続路側物に係るピーク群が検出された場合、そのピーク群に車両等に係るピークが含まれているか否かを、ビーム放射方向CH1よりも内側のビーム放射方向CH2のピークデータに基づいてチェックする。また、ビーム放射方向CH5で例えば中央分離帯に係るピーク群が検出された場合、そのピーク群に車両等に係るピークが含まれているか否かを、ビーム放射方向CH5よりも内側のビーム放射方向CH4のピークデータに基づいてチェックする。

【0034】連続路側物処理部10は、隣接するビーム放射方向でのピークデータ中に、グループ化したそれぞれのピーク周波数と同一またはほぼ同じピーク周波数のデータがない場合は、グループ化したピーク群のピークデータを路側物のピークデータと判断して削除する。連続路側物処理部10は、隣接するビーム放射方向でのピークデータ中に、グループ化したそれぞれのピーク周波数と同一またはほぼ同じピーク周波数のデータがあり、かつ、同一またはほぼ同じピーク周波数が独立して存在(路側物のデータとして連続路側物判定用ピーク周波数差(例えば距離10メートルに相当する周波数差)を超えて存在)する場合、隣接するビーム放射方向におけるピーク周波数と同一またはほぼ同じ周波数のピークデータを路側物でないと判断してグループ化の対象外とし、それ以外のピークデータを路側物のデータとして削除する。連続路側物処理部10は、隣接するビーム放射方向でのピークデータ中に、グループ化したそれぞれのピーク周波数と同一またはほぼ同じピーク周波数のデータがあるが、隣接するビーム放射方向のピークが独立して存在していない場合(言い換えれば、隣接するビーム放射方向においても連続路側物に係るピークが検出されている場合)には、グループ化したピーク群を路側物と判定してピークデータを削除する。

【0035】連続路側物処理部10は、連続路側物として判定したピークデータを除去して、残されたピークデータをビーム放射方向CHnならびに上昇部側、下降部側を示す情報との対応を付けて出力する。この連続路側物処理部10によって、特許請求の範囲に記載した連続路側物検出手段、連続路側物削除手段を構成している。

【0036】連続路側物処理部10は、連続路側物の特徴を有するスペクトルデータが予め格納されている連続路側物スペクトルデータ格納部と、予め登録された連続路側物の特徴を有するスペクトルデータとピーク検出部13から供給されるピークデータとの相関度合を求める相関度合演算部と、相関度合に基づいて実際に検出された連続路側物に係るピークデータを削除する連続路側物削除手段とを備える構成としてもよい。連続路側物スペクトルデータ格納部には、代表的な連続路側物(例えば、ガードレール、防音壁、金網、中央分離帯等)をFM-CWレーダ本体部2で検出した際に得られるスペクトルデータがそれぞれ格納されている。相関度合演算部は、連続路側物スペクトルデータ格納部に格納されている各種の連続路側物に係るスペクトルデータとピーク検出部13から供給されるピークデータとの相関をとることで連続路側物の種類を特定するとともに、特定した連続路側物に係るスペクトルデータとピーク検出部13から供給されるピークデータとの相関度合を求める。連続路側物削除手段は、相関度合に基づいてピーク検出部13から供給されるピークデータの中から連続路側物に係るピークデータを除去する。

【0037】距離・相対速度演算部(ペアリング部)14は、連続路側物処理部10によって連続路側物に係るピークデータが除去されたピークデータに基づいて、各ビーム放射方向毎に上昇部側で検出されたピーク周波数と下降部側で検出されたピーク周波数との組み合わせ(ペアリング)を行なって、組み合わせられたピーク周波数に基づいて対象物までの距離ならびに相対速度を演算する。複数のピークが検出されている場合、距離・相対速度演算部(ペアリング部)14は、複数の組み合わせの全てについて距離ならびに相対速度を演算し、距離ならびに相対速度の演算結果から最も妥当な組み合わせを決定する。クラスタリング処理部15は、各ビーム放射方向毎に検出された距離ならびに相対速度に基づいて、同一対象物からのデータ(距離ならびに相対速度)をグループ化する。ターゲット処理部16は、各ビーム放射方向毎に検出されたピークレベルに基づいて同一対象物の重心位置ならびに重心の方位を演算するとともに、同一対象物の幅を演算し、各対象物の位置(距離、方位)、相対速度、幅を出力する。

【0038】図6は連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図である。図6(a)はビーム放射方向CH1の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図6(b)はビ

ーム放射方向CH2の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図6(c)はビーム放射方向CH1の下降部側で検出されたピークスペクトルを、図6(d)はビーム放射方向CH2の下降部側で検出されたピークスペクトルを示している。

【0039】図6(a)に示すように、ビーム放射方向CH1の上昇部側で5個のピーク(ピーク周波数 f_a , f_b , f_c , f_d , f_e)が検出されており、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差(例えば距離10メートルに相当する周波数差)以内である場合は、5個のピークは連続路側物としてグループ化される。そして、図6(b)に示すように、隣接するビーム放射方向CH2の上昇部側のスペクトル内に、各ピーク周波数 f_a , f_b , f_c , f_d , f_e に対応するピーク周波数のピークが検出されていない場合、5個のピーク(ピーク周波数 f_a , f_b , f_c , f_d , f_e)に係るピークデータは削除される。図6(c)に示すように、ビーム放射方向CH1の下降部側で5個のピーク(ピーク周波数 f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5)が検出されており、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差(例えば距離10メートルに相当する周波数差)以内である場合は、5個のピークは連続路側物としてグループ化される。そして、図6(d)に示すように、隣接するビーム放射方向CH2の下降部側のスペクトル内に、各ピーク周波数 $f_1 \sim f_5$ に対応するピーク周波数のピークが検出されていない場合、5個のピーク(ピーク周波数 $f_1 \sim f_5$)に係るピークデータは削除される。

【0040】図7は連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図である。図7(a)はビーム放射方向CH1の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図7(b)はビーム放射方向CH2の上昇部側で検出されたピークスペクトルを、図7(c)はビーム放射方向CH3の下降部側で検出されたピークスペクトルを示している。

【0041】図7(a)では、6個のピークが検出されている。このうち、ピーク周波数 f_{10} とピーク周波数 f_{11} とは、連続路側物判定用ピーク周波数差よりもさらに離れているため、ピーク周波数 f_{10} は独立のピークとして残される。ピーク周波数 $f_{11} \sim f_{15}$ の5個のピークは、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差よりも小さいので、連続路側物としてグループ化される。ピーク周波数 f_{13} , f_{14} , f_{15} とほぼ同じピーク周波数を有するピークが、隣接するビーム放射方向CH2で検出されているが(図7(b)に示す f_{131} , f_{141} , f_{151})、隣接するビーム放射方向CH2で検出されている各ピークも連続路側物として判定されるので、ビーム放射方向CH1において連続路側物としてグループ化された各ピークデータ($f_{11} \sim f_{15}$)は削除される。図7(b)において、各ピ

ーク f_{131} , f_{141} , f_{151} , f_{16} , f_{17} は、各ピーク周波数の差が連続路側物判定用ピーク周波数差よりも小さいので、連続路側物としてグループ化されるが、隣接するビーム放射方向CH3では、独立したピーク(ピーク周波数 f_{171})が検出されており、ビーム放射方向CH2で検出されたピーク周波数 f_{17} とビーム放射方向CH3で検出されたピーク周波数 f_{171} はほぼ同じ周波数であるため、ビーム放射方向CH2で検出されたピーク周波数 f_{17} は先行車等の反射信号である可能性があるとして判断され、独立したピークとして残される。この結果、ビーム放射方向CH2で検出された各ピークの中で、ピーク周波数 f_{17} を除く他のピーク(f_{131} , f_{141} , f_{151} , f_{16})のピークデータが削除される。

【0042】図8および図9は先行車両ならびに連続路側物の検出例を示す説明図である。図8は連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行わない場合を、図9は連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なった場合を示している。図8(a)、図9(a)は、両側にガードレールを有する橋を走行しており、先行車両が1台ある道路環境を示している。図8(b)、図9(b)は、上昇部側で検出されたピークデータ(ピーク周波数)をピーク周波数に対応した位置で示している。図8(c)、図9(c)は、下降部側で検出されたピークデータ(ピーク周波数)をピーク周波数に対応した位置で示している。図8(d)、図9

(d)は、ペアリング処理がなされその結果に基づいて演算された対象物の位置を示している。なお、図8

(b)～図8(d)、図9(b)～図9(d)において、縦軸は自車両からの距離をメートル単位で、横軸は幅をメートル単位で示している。

【0043】両側にガードレールを有する橋を走行している場合、両側のガードレールで反射された信号が受信される。このため、図8(b)、図8(c)に示すように、左側のガードレールに係るピークデータ群GL、ならびに、右側のガードレールに係るピークデータ群GRが検出される。符号Sは先行車両に係るピークデータ群である。左右のガードレールに係るピークデータは、そのピーク数が多いとともに、上昇部側と下降部側でピーク数が異なっていることが多い。このため、ペアリング処理に多くの時間がかかる。また、誤ペアリングが発生しやすい。この結果、図8(d)に示した演算結果を得るまでの多く時間がかかる。これに対して、連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なうことで、図9(b)、図9(c)に示すように、連続路側物に係るピークデータを除去して、先行車両Sに係るピークデータのみを得ることができる。よって、ペアリング処理ならびに距離・相対速度演算処理を短時間で実行することができる。なお、本実施の形態ではミリ波帯のFMCWレーダを例に挙げて説明したが、本発明はレーザ

レーダ、ミリ波帯のパルスまたはドプラレーダ、超音波レーダ等にも適用することができる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明に係るレーダ装置は、連続路側物のピーク数の密度に基づいて連続路側物に係るピークデータを除去した後に、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）を行なって、距離・相対速度を演算する構成としたので、周波数上昇時のビート周波数と周波数下降時のビート周波数との組み合わせ処理（ペアリング処理）の処理量の減少させることができる。よって、処理効率の向上を図ることができる。誤ペアリングの減少を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】連続路側物がないときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図

【図2】連続路側物があるときのピークスペクトルデータの一例を示す説明図

【図3】従来のレーダ信号処理装置のブロック構成図

【図4】この発明に係るFM-CWレーダ装置のブロック構成図

【図5】連続路側物および先行車の判定説明図

【図6】連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図

【図7】連続路側物処理部における連続路側物検出処理ならびに連続路側物削除処理の動作を示す説明図

【図8】連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行わない場合の先行車両ならびに連続路側物の検出例を示す説明図

【図9】連続路側物の検出処理ならびに連続路側物の除去処理を行なった場合の検出例を示す説明図

【符号の説明】

1 FM-CWレーダ装置、2…FM-CWレーダ本体部、3…レーダ信号処理部、10…連続路側物処理部、11…信号取込部（A/D変換部）、12…周波数解析部（FFT部）、13…ピーク検出部、14…距離・相対速度演算部（ペアリング部）、15…クラスタリング処理部、16…ターゲット処理部。

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP, 11-211811, A
- (43) [Date of Publication] August 6, Heisei 11 (1999)
- (54) [Title of the Invention] Radar installation
- (51) [International Patent Classification (6th Edition)]
G01S 13/34
13/60
[FI]
G01S 13/34
13/60 C
[Request for Examination] Tamotsu
[The number of claims] 1
[Mode of Application] OL
[Number of Pages] 18
- (21) [Application number] Japanese Patent Application No. 10-12580
- (22) [Filing date] January 26, Heisei 10 (1998)
- (71) [Applicant]
[Identification Number] 000005326
[Name] Honda Motor Co., Ltd.
[Address] 2-1-1, Minami-Aoyama, Minato-ku, Tokyo
- (72) [Inventor(s)]
[Name] Sugawara Table
[Address] 1-4-1, Chuo, Wako-shi, Saitama-ken Inside of the Honda, Inc.
technical research center
- (72) [Inventor(s)]
[Name] Iiboshi **
[Address] 1-4-1, Chuo, Wako-shi, Saitama-ken Inside of the Honda, Inc.
technical research center
- (74) [Attorney]

[Patent Attorney]
[Name] Shimoda *****

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

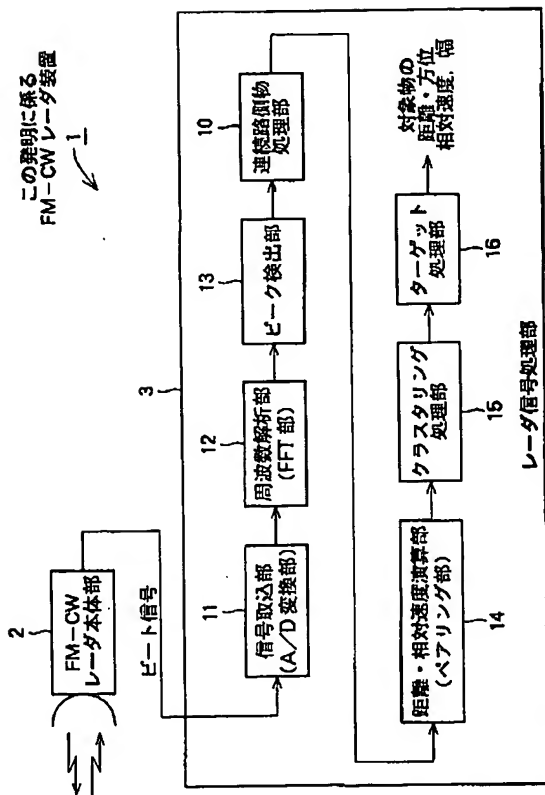
Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] By removing the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from continuation road-side objects (a guard rail, a sound-proof wall, wire gauze, etc.), reduction of the amount of combination processings (pairing processing) of the beat frequency at the time of a frequency rise and the beat frequency at the time of frequency descent and reduction of incorrect pairing are aimed at, and improvement in processing effectiveness of distance, a relative-velocity operation, etc. is aimed at.

[Means for Solution] The continuation road-side object processing section 10 carries out grouping of the peak within the peak delta frequency for a continuation road-side object judging (for example, delta frequency equivalent to the distance of 10 meters) which spacing of a peak frequency set up beforehand, when many peaks are detected by the peak spectrum of a beat signal in the one beam radiation direction. The continuation road-side object processing section 10 excepts the peak from grouping, when the peak concerning a precedence car is included with reference to the peak spectrum in the adjoining beam radiation direction in the inside which carried out grouping, and it deletes the other peak data.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The radar installation characterized by having a quiescence body judging means to judge the peak group which turns light, a supersonic wave, or an electric wave to a body, emits it, receives the reflective signal from this body, detects the consistency of the peak of an input signal in the radar installation which detects the location of

said body based on an input signal, and has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence body.

[Claim 2] The radar installation which transmits the modulated wave to which a frequency repeats a rise and descent, receives the reflected wave reflected by the body, and detects the difference of the frequency of a transmission wave, and the frequency of a received wave as a beat spectrum periodically by the predetermined modulation width of face characterized by providing the following A quiescence body judging means to judge the peak group which detects the consistency of the peak of a beat spectrum and has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence body A quiescence body deletion means to delete the peak group judged as a quiescence body with said quiescence body judging means

[Claim 3] The radar installation characterized by to have transmitted periodically the modulated wave to which a frequency repeats a rise and descent by predetermined modulation width of face, to have received the reflected wave reflected by the body, and to have a continuation road-side object detection means detect a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from a continuation road-side object in the radar installation which detects the difference of the frequency of a transmission wave, and the frequency of a received wave as a beat spectrum.

[Claim 4] The radar installation which transmits the modulated wave to which a frequency repeats a rise and descent, receives the reflected wave reflected by the body, and detects the difference of the frequency of a transmission wave, and the frequency of a received wave as a beat spectrum periodically by the predetermined modulation width of face characterized by providing the following A continuation road-side object detection means to detect a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from a continuation road-side object A continuation road-side object deletion means to delete the peak spectrum concerning the continuation road-side object detected with said continuation road-side object detection means

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] It is this invention relating to a radar installation and removing the peak spectrum of a continuation road-side object in detail based on the description of the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from continuation road-side objects (a guard rail, a sound-proof wall, wire gauze, etc.). While aiming at reduction of the amount of combination processings (pairing processing) of the beat frequency at the time of a frequency rise, and the beat frequency at the time of frequency descent, and reduction of incorrect pairing It is related with the radar installation which aimed at improvement in processing effectiveness by making unnecessary the distance over a continuation road-side object, and a relative-velocity operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] While carrying out frequency analysis of the radar signal (beat signal of a sending signal and an input signal) to JP, 5-232214, A, calculating the relative velocity to an object and the calculated relative velocity distinguishing whether it is mostly in agreement with the self-vehicle speed By the thing whose object is a road-side object when the breadth of beat signal frequency distribution is checked and the breadth more than the predetermined range has relative velocity in beat signal frequency distribution in accordance with the self-vehicle speed mostly and to judge The radar installation with which the object detected in case a vehicle runs a curve distinguished correctly road-side bodies or target vehicles, such as a guard rail, is indicated.

[0003] In the mounted radar installation which measures a relative distance and relative velocity with a target body in JP, 7-63843, A at coincidence The 1st comparison means which measures a differential means to carry out time amount differential of the relative distance, and to

obtain a differential rate, and the relative velocity and the differential rate of a target body, The mounted radar installation which prevented incorrect-detecting the road-side object which continues along an alarm or a road unrelated to control by having a prohibition means to forbid use of a relative distance and relative velocity when the difference of relative velocity and a differential rate is beyond a predetermined value with the 1st comparison means is indicated.

[0004] The following configuration is indicated by JP,7-98375,A, in order to except the quiescence object which is not on the travelling direction of a car from an obstruction and to recognize it about the mounted radar installation which detects distance and relative velocity to two or more obstructions which exist ahead [car] using a FM-CW radar. The spectrum A of the rise section to an obstruction and the spectrum B of a trailing edge are detected using a FM-CW radar. In the case of a quiescence object, in view of Spectrum A and Spectrum B serving as a delta frequency according to the vehicle speed, the spectrum of a trailing edge is shifted according to the vehicle speed, and it considers as Spectrum C, and asks for the spectrum D from which the spectrum peak which subtracts this from Spectrum A and starts a quiescence object was excepted. It asks for the spectrum E which consists only of a spectrum peak which subtracts Spectrum D from Spectrum A and starts a quiescence object. That from which reinforcement is not continuously secured into Spectrum E is excepted from an obstruction.

[0005] The radar installation which enabled it to specify information on an object correctly by exact setup of the combination of beat frequency also in the case of two or more objects which have relative velocity is indicated by JP,8-262130,A. Combine every one of the radar installation of this, combining respectively each beat frequency by the side of a rising limb and the downward section, and it is made into beat frequency. A beat frequency prediction means to predict the combination beat frequency after fixed time amount based on each [these] combination beat frequency, respectively, When each prediction combination beat frequency exists in the near frequency which contains each beat frequency by the side of a rising limb and the downward section after fixed time amount, It has a setting means to set up the existing prediction combination frequency as true combination beat frequency, and a specific means to specify the information on an object based on the true combination beat frequency set up by this setting means.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By predetermined modulation

width of face, periodically, transmit the modulated wave to which a frequency repeats a rise and descent, and the reflected wave reflected by the body is received. In the FM-CW radar which detects the difference of the frequency of a transmission wave, and the frequency of a received wave as a beat spectrum It is about one body between the beat frequency in a transmit-frequencies rise period (it is hereafter described as a rising limb side), and a transmit-frequencies falling phase. (it is hereafter described as a downward section side) If beat frequency can be found, it can ask for the distance and relative velocity to the body by the operation.

[0007] However, since two or more beat frequency occurs when there are two or more bodies, it is necessary to match correctly the beat frequency by the side of a rising limb and the downward section for every body. When there is a continuation road-side object, many peaks arise with a beat spectrum with the reflective signal from a continuation road-side object. For this reason, the combination of rising limb side beat frequency and downward section side beat frequency increases very much, and the throughput for searching for right combination (pairing) increases. Moreover, possibility of becoming a mistaken combination (incorrect pairing) becomes high.

[0008] Drawing 1 is the explanatory view showing an example of peak spectrum data in case there is no continuation road-side object. Drawing 1 (a) shows the relation of the self-car T0 and each precedence cars T1 and T2 equipped with the FM-CW radar of a multi-beam type, and the radiation directions (the direction of a core of a beam) CH1-CH7 of the beam which has predetermined beam width. The vehicle speed V1 of one precedence car T1 is almost the same as the vehicle speed V0 of the self-car T0. The precedence car T2 of another side shall run with the vehicle speed V2 earlier enough than the vehicle speed V0 of the self-car T0.

[0009] Drawing 1 (b) shows typically the peak spectrum of the beat signal by the side of a rising limb. Here, the peak spectrum (peak frequency) is typically shown by describing an oblong ellipse mark in the distance location corresponding to the frequency used as the peak of a beat spectrum. The sign U21 shows the peak spectrum of the precedence car T1 with which the sign U51 was detected in the beam radiation direction CH5 in the peak spectrum of the precedence car T1 with which the sign U41 was detected in the beam radiation direction CH4 in the peak spectrum of the precedence car T1 with which the sign U31 was detected in the beam radiation direction CH3 in the peak spectrum of the precedence car T1 detected in the beam radiation direction CH2. The sign

U42 shows the peak spectrum of the precedence car T2 with which the sign U72 was detected in the beam radiation direction CH7 in the peak spectrum of the precedence car T2 with which the sign U62 was detected in the beam radiation direction CH6 in the peak spectrum of the precedence car T2 with which the sign U52 was detected in the beam radiation direction CH5 in the peak spectrum of the precedence car T2 detected in the beam radiation direction CH4.

[0010] Drawing 1 (c) shows typically the peak spectrum of the beat signal by the side of the downward section. Here, the peak spectrum is typically shown by describing an oblong ellipse mark in the distance location corresponding to the frequency used as the peak of a beat spectrum. The sign D21 shows the peak spectrum of the precedence car T1 with which the sign D51 was detected in the beam radiation direction CH5 in the peak spectrum of the precedence car T1 with which the sign D41 was detected in the beam radiation direction CH4 in the peak spectrum of the precedence car T1 with which the sign D31 was detected in the beam radiation direction CH3 in the peak spectrum of the precedence car T1 detected in the beam radiation direction CH2. The sign D42 shows the peak spectrum of the precedence car T2 with which the sign D72 was detected in the beam radiation direction CH7 in the peak spectrum of the precedence car T2 with which the sign D62 was detected in the beam radiation direction CH6 in the peak spectrum of the precedence car T2 with which the sign D52 was detected in the beam radiation direction CH5 in the peak spectrum of the precedence car T2 detected in the beam radiation direction CH4.

[0011] Since the relative velocity of the precedence car T1 and the self-car T0 is zero mostly, the peak spectrums U21, U31, U41, U51, D21, D31, D41, and D51 detected in each beam radiation directions CH2-CH5 are not influenced of a doppler shift (Doppler frequency = 0). It is the value with almost same peak spectrum location (peak frequency) detected by the rising limb side and peak spectrum location (peak frequency) detected by the downward section side. Since the precedence car T2 is running with the vehicle speed V2 earlier enough than the vehicle speed V0 of a car T0, the peak spectrums U42, U52, U62, U72, D42, D52, D62, and D72 detected in each beam radiation directions CH4-CH7 have been influenced of the doppler shift, respectively (since the precedence car V2 separates from the self-car T0). For this reason, at the rising limb side, it becomes a frequency high by the Doppler frequency corresponding to relative velocity from the frequency corresponding to distance, and has a frequency low by the Doppler frequency corresponding to relative velocity from the frequency corresponding to distance by the downward

section side.

[0012] In the beam radiation direction CH2, since one peak spectrum U21 is detected by the rising limb side and one peak spectrum D21 is detected by the downward section side, the combination of the peak frequency by the side of a rising limb and the peak frequency by the side of the downward section has only a general way. Since one peak frequency is detected the rising limb and downward section side, respectively also about the beam radiation direction CH6 and the beam radiation direction CH7, the combination of the peak frequency by the side of a rising limb and the peak frequency by the side of the downward section has only a general way.

[0013] In the beam radiation direction CH4 and the beam radiation direction CH5, since two peak frequencies are detected the rising limb and downward section side, respectively, four kinds of combination of the peak frequency by the side of a rising limb and the peak frequency by the side of the downward section is considered. Then, the operation of distance and relative velocity is performed about four kinds of all combination, the most appropriate value as the distance to [out of four kinds of results of an operation] each car and a relative velocity will be chosen, and processing which makes an effective combination of the peak frequency by the side of the rising limb from which the most appropriate distance and relative velocity are obtained, and the peak frequency by the side of the downward section will be performed.

[0014] Drawing 2 is the explanatory view showing an example of peak spectrum data in case there is a continuation road-side object. Drawing 2 (a) shows the case where continuation road-side objects, such as a guard rail, are in the left-hand side of the travelling direction of a car T0. In this case, as shown in drawing 2 (b) and drawing 2 (c), two or more peak spectrums UG11-UG15 corresponding to a continuation road-side object, UG21-UG24, DG11-D15, and DG21-DG24 occur. In addition, although drawing 2 (b) and drawing 2 (c) showed the example the number of peaks concerning the continuation road-side object detected by the rising limb side and whose number of peaks concerning the continuation road-side object detected by the downward section side correspond, the numbers of peaks detected by the rising limb and downward section side may differ.

[0015] A continuation road-side object is a quiescence object, and since the car T0 is running with the vehicle speed V_0 , the relative velocity of a continuation road-side object and a car T0 serves as the vehicle speed V_0 . For this reason, each peak frequency corresponding to a

continuation road-side object is influenced of the Doppler frequency corresponding to the vehicle speed V_0 . Each peak frequency turns into a frequency low by the Doppler frequency corresponding to relative velocity from the frequency corresponding to distance, and turns into a frequency high by the Doppler frequency corresponding to relative velocity from the frequency corresponding to distance by the downward section side at a rising limb side.

[0016] Drawing 3 is the block block diagram of the conventional radar signal processor. The conventional radar signal processor consists of the signal taking-in section (A/D-conversion section) 101, the frequency analysis section (FFT section) 102, the peak detecting element 103, distance and relative-velocity operation part 104 (pairing section), the clustering processing section 105, and the target processing section 106.

[0017] The signal taking-in section (A/D-conversion section) 101 carries out A/D conversion of the beat signal outputted from the body section of a radar which is not illustrated, and supplies a digital beat signal to the frequency analysis section (FFT section) 102. The frequency-analysis section (FFT section) 102 carries out frequency analysis (spectrum analysis) of a digital beat signal to a digital beat signal by performing fast-Fourier-transform processing, and outputs frequency-analysis (spectrum analysis) data to it. The peak detecting element 103 detects the peak of a beat signal based on frequency-analysis (spectrum analysis) data, and supplies a peak frequency to distance and the relative-velocity operation part (pairing section) 104.

[0018] Distance and the relative-velocity operation part (pairing section) 104 perform combination (pairing) of the peak frequency detected by the rising limb side for every beam radiation direction, and the peak frequency detected by the downward section side, and calculates the distance and relative velocity to an object based on the peak frequency put together. When two or more peaks are detected, distance and the relative-velocity operation part (pairing section) 104 calculate distance and relative velocity about two or more combination of all, and determines the most appropriate combination from the result of an operation of distance and relative velocity. The clustering processing section 105 carries out grouping of the data (distance and relative velocity) from the same object based on the distance and relative velocity which were detected for every beam radiation direction. The target processing section 106 calculates the width of face of the same object, and outputs the location (distance, bearing) of each object, relative velocity, and width of face while it calculates the center-of-gravity location of the same object, and bearing of a center of gravity

based on the peak level detected for every beam radiation direction.

[0019] As shown in drawing 2 (b) and drawing 2 (c), when two or more peaks which start a continuation road-side object by existence of a continuation road-side object are detected, since distance and the relative-velocity operation part (pairing section) 104 need to calculate distance and relative velocity about two or more combination of all and needs to determine the most appropriate combination from the result of an operation of distance and relative velocity, it requires time amount for this processing (pairing processing). Moreover, since there is combination varieties, the combination which is not right may be chosen (incorrect pairing may arise). For this reason, while time amount until the final outputs, such as a location of each object, relative velocity, and width of face, are obtained becomes late, when incorrect pairing arises, detection precision, such as a location, relative velocity, and width of face, may deteriorate.

[0020] It is removing the peak spectrum of a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of the beat signal which it was made in order that this invention might solve such a technical problem, and is produced with the reflective signal from continuation road-side objects (a guard rail, a sound-proof wall, wire gauze, etc.). While aiming at reduction of the amount of combination processings (pairing processing) of the beat frequency at the time of a frequency rise, and the beat frequency at the time of frequency descent, and reduction of incorrect pairing It aims at offering the radar installation which aimed at improvement in processing effectiveness by making unnecessary the distance over a continuation road-side object, and a relative-velocity operation.

[0021]

[Means for Solving the Problem] Light, a supersonic wave, or an electric wave is turned to a body, the radar installation applied to this invention in order to solve said technical problem emits it, the reflective signal from this body receives, the consistency of the peak of an input signal detects in the radar installation which detects an objective location based on an input signal, and it is characterized by to have a quiescence body judging means judge the peak group which has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence body.

[0022] The radar installation concerning this invention detects the consistency of the peak of a beat spectrum, and is characterized by having a quiescence body judging means to judge the peak group which has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence

body.

[0023] The radar installation concerning this invention detects the consistency of the peak of a beat spectrum, and is characterized by having a quiescence body judging means to judge the peak group which has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence body, and a quiescence body deletion means to delete the peak group which judged as a quiescence body with the quiescence body judging means.

[0024] The radar installation concerning this invention is characterized by having a continuation road-side object detection means to detect a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from a continuation road-side object.

[0025] The radar installation concerning this invention is characterized by to have a continuation road-side object detection means detect a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from a continuation road-side object, and a continuation road-side object deletion means delete the peak spectrum concerning the continuation road-side object detected with the continuation road-side object detection means.

[0026] A quiescence body judging means judges the peak group which has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence body. It is clear from an experiment that the peak of a beat spectrum has a peak consistency large [continuation road-side objects' /, such as a sound-proof wall of a highway and a guard rail,] in the predetermined frequency range in succession two or more as compared with a car etc. Therefore, based on the consistency of a peak, a quiescence road-side object is detectable. While being able to aim at reduction of throughput, and reduction of incorrect pairing by carrying out the peak of the beat spectrum detected as a quiescence road-side object out of the object of combination processing (pairing processing) with the beat frequency at the time of a frequency rise, and the beat frequency at the time of frequency descent, improvement in processing effectiveness can be aimed at by making unnecessary the distance over a continuation road-side object, and a relative-velocity operation.

[0027] Since a continuation road-side object detection means detects a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of the beat signal produced with the reflective signal from a continuation road-side object, it can detect a continuation road-side object exactly. And while being able to aim at reduction of throughput, and reduction of incorrect pairing by carrying out the peak of the beat

spectrum detected as a continuation road-side object out of the object of combination processing (pairing processing) with the beat frequency at the time of a frequency rise, and the beat frequency at the time of frequency descent, improvement in processing effectiveness can be aimed at by making unnecessary the distance over a continuation road-side object, and a relative-velocity operation.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Turn light, a supersonic wave, or an electric wave to a body, and the radar installation concerning this invention emits it. It is the radar installation which receives the reflective signal from this body and detects an objective location based on an input signal. Detect the consistency of the peak of an input signal and it has a quiescence body judging means to judge the peak group which has the consistency of the peak beyond a predetermined value as a quiescence body. Since the stationary continuation road-side objects, such as a guard rail, can be judged as a quiescence body with the high consistency of a peak based on an input signal and the car and continuation road-side object under low transit of the consistency of a peak can be distinguished and judged The input signal about the car under transit can be efficiently processed by making a continuation road-side object into the outside for detection.

[0029] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained based on an accompanying drawing. In addition, the gestalt of operation of the radar installation of this invention explains the case where this invention is applied to a FM-CW radar installation. Drawing 4 is the block block diagram of the radar installation concerning this invention. The radar installation 1 concerning this invention consists of the body section 2 of an FM-CW radar, and the radar signal-processing section 3. The radar signal-processing section 3 consists of the signal taking-in section (A/D-conversion section) 11, the frequency analysis section (FFT section) 12, the peak detecting element 13, the continuation road-side object processing section 10, distance and relative-velocity operation part 14 (pairing section), the clustering processing section 15, and the target processing section 16. The radar signal-processing section 3 is equipped with the continuation road-side object processing section 10 to the conventional radar signal-processing section shown in drawing 3, and that of other configurations is the same as that of the conventional radar signal-processing section shown in drawing 3.

[0030] The body section 2 of a FM-CW radar transmits periodically the modulated wave to which a frequency repeats a rise and descent by

predetermined modulation width of face, receives the reflected wave reflected by the body, and outputs the beat signal concerning the frequency of the difference of the frequency of a transmission wave, and the frequency of a received wave. Two or more beams are put in order in each direction, and it discharges, or it discharges, scanning a beam for every direction, and the body section 2 of a FM-CW radar is receiving the received wave from each, respectively, and is taken as the configuration of the multi-beam type which detects an object for every direction. Moreover, the approach of making high frequency scanning continuously with a mechanical means may be adopted.

[0031] The signal taking-in section (A/D-conversion section) 11 carries out A/D conversion of the beat signal outputted from the body section 2 of an FM-CW radar of a multi-beam type, and supplies a digital beat signal to the frequency analysis section (FFT section) 12. The frequency-analysis section (FFT section) 12 carries out frequency analysis (spectrum analysis) of a digital beat signal to a digital beat signal by performing fast-Fourier-transform processing, and outputs frequency-analysis (spectrum analysis) data to it. The frequency-analysis section (FFT section) 12 attaches correspondence with the information which shows a beam radiation direction CHn and rising limb, and downward section side, and outputs frequency-analysis (spectrum analysis) data.

[0032] The peak detecting element 13 detects the peak of a beat signal based on frequency-analysis (spectrum analysis) data. The peak detecting element 13 detects all of the peak of these plurality, when there are two or more peaks. the frequency (peak frequency) and level (peak level) of a peak which detected the peak detecting element 13 -- correspondence -- the price -- ***** is carried out. The peak detecting element 13 attaches correspondence with the information which shows a beam radiation direction CHn and rising limb, and downward section side, and outputs a peak frequency and a peak level.

[0033] the continuation road-side object processing section 10 -- the beam radiation direction CHn exception -- and the peak which starts the judgment of a continuation road-side object and a continuation road-side object for a rising limb side and every downward section side is removed. The continuation road-side object processing section 10 removes the peak which starts the judgment of a continuation road-side object, and a continuation road-side object based on the peak data (a peak frequency, peak level) by the side of the rising limb of the beam radiation direction CH1. Next, the peak which starts the judgment of a continuation road-side object and a continuation road-side object based

on the peak data (a peak frequency, peak level) by the side of the downward section of the beam radiation direction CH1 is removed. next, the beam radiation directions CH2 and CH3 -- the peak which starts the judgment of a continuation road-side object and a continuation road-side object about is removed for sequential.

[0034] The continuation road-side object processing section 10 carries out counting of the number of the peaks detected by the rising limb side (the number of peaks). When the number of peaks by the side of a rising limb is below the number of permissible peaks (for example, 3) set up beforehand, peak data are outputted as it is and processing of peak removal is not performed.

[0035] When the number of peaks is over the number of permissible peaks (for example, 3) set up beforehand by either the rising limb side or the downward section side, the continuation road-side object processing section 10 judges it as that by which the continuation road-side object (a median strip etc. is included) is detected in the beam radiation direction, and performs detection processing of the consistency of the number of peaks described below.

[0036] The continuation road-side object processing section 10 asks for the delta frequency between each peak (spacing) about two or more peaks detected by the rising limb side. The peak delta frequency of each peak is equivalent to a peak and the range difference of the detected body. The continuation road-side object processing section 10 carries out grouping of the peak within the peak delta frequency for a continuation road-side object judging (for example, delta frequency equivalent to the distance of 10 meters) set up beforehand. That is, grouping of the peak with a high consistency with small spacing of a peak frequency is carried out, and a quiescence body is judged. The continuation road-side object processing section 10 judges the peak group by which grouping was carried out as quiescence bodies, such as a continuation road-side object.

[0037] In the technique of judging a continuation road-side object on the basis of the consistency of such a number of peaks, like [in the case of being shown, for example in drawing 5 (a)], the relative velocity of a continuation road-side object and the car under transit (V_1 , V_0) is large, and when the relative velocity of a precedence vehicle (V_1) and a self car (V_0) is small, the peak data detected are detected, as shown in drawing 5 (b). That is, even if the spectrum data of a quiescence anchorage (road-side object) and a precedence vehicle (V_1) overlap, by computing, spacing, i.e., the peak consistency, of a peak of each object, the grouping of the peak group of high density can

be carried out, it can detect as a continuation road-side object, and this continuation road-side object can be deleted.

[0038] The continuation road-side object processing section 10 confirms whether the peak by bodies other than a continuation road-side object is included in the peak group which carried out grouping, and raises dependability. This check is performed based on the peak data of the adjoining beam radiation direction. In addition, the adjoining beam radiation direction here is the beam radiation direction which adjoins inside. For example, when the peak group which starts a continuation road-side object in the beam radiation direction CH1 shown in drawing 2 is detected, based on the peak data of the beam radiation direction CH2 inside the beam radiation direction CH1, it is confirmed whether the peak concerning a car etc. is included in the peak group. Moreover, when the peak group which starts a median strip in the beam radiation direction CH5 is detected, based on the peak data of the beam radiation direction CH4 inside the beam radiation direction CH5, it is confirmed whether the peak concerning a car etc. is included in the peak group.

[0039] When there are no data of the peak frequency the same as that of each peak frequency which carried out grouping, or almost same in the peak data in the adjoining beam radiation direction, the continuation road-side object processing section 10 judges the peak data of the peak group which carried out grouping to be peak data of a road-side object, and deletes them. The continuation road-side object processing section 10 in the peak data in the adjoining beam radiation direction There are data of the peak frequency the same as that of each peak frequency which carried out grouping, or almost same. And when the same or almost same peak frequency exists independently (the peak delta frequency for a continuation road-side object judging (for example, delta frequency equivalent to the distance of 10 meters) is exceeded as data of a road-side object, and it is existence), The peak data of the frequency the same as that of the peak frequency in the adjoining beam radiation direction or almost same are judged not to be a road-side object, it considers as the outside of the object of grouping, and the other peak data are deleted as data of a road-side object. Although the continuation road-side object processing section 10 has data of the peak frequency the same as that of each peak frequency which carried out grouping, or almost same in the peak data in the adjoining beam radiation direction When the peak of the adjoining beam radiation direction does not exist independently, the peak group which carried out grouping is judged to be a road-side object, and peak data are deleted (when in other words the peak which starts a continuation road-side

object also in the adjoining beam radiation direction is detected).

[0040] The continuation road-side object processing section 10 attaches and outputs correspondence with the information which removes the peak data judged as a continuation road-side object, and shows a beam radiation direction CHn and rising limb, and downward section side for the left-behind peak data. This continuation road-side object processing section 10 constitutes the quiescence body judging means indicated to the claim, the quiescence body deletion means and the continuation road-side object detection means, and the continuation road-side object deletion means.

[0041] The continuation road-side object spectrum data storage section in which the spectrum data with which the continuation road-side object processing section 10 has the description of a continuation road-side object are stored beforehand, The correlation degree operation part which asks for the correlation degree of the spectrum data which have the description of the continuation road-side object registered beforehand, and the peak data supplied from the peak detecting element 13, It is good also as a configuration equipped with a continuation road-side object deletion means to delete the peak data concerning the continuation road-side object actually detected based on the correlation degree. The spectrum data obtained when typical continuation road-side objects (for example, a guard rail, a sound-proof wall, a wire gauze, a median strip, etc.) are detected in the body section 2 of an FM-CW radar are stored in the continuation road-side object spectrum data storage section, respectively. Correlation degree operation part asks for the correlation degree of the spectrum data concerning the specified continuation road-side object, and the peak data supplied from the peak detecting element 13 while specifying the class of continuation road-side object by taking correlation with the spectrum data concerning various kinds of continuation road-side objects stored in the continuation road-side object spectrum data storage section, and the peak data supplied from the peak detecting element 13. A continuation road-side object deletion means removes the peak data concerning a continuation road-side object out of the peak data supplied from the peak detecting element 13 based on a correlation degree.

[0042] Distance and the relative-velocity operation part (pairing section) 14 perform combination (pairing) of the peak frequency detected by the continuation road-side object processing section 10 by the rising-limb side for every beam radiation direction based on the peak data from which the peak data concerning a continuation road-side object were removed, and the peak frequency detected by the downward section

side, and calculates the distance and the relative velocity to an object based on the peak frequency put together. When two or more peaks are detected, distance and the relative-velocity operation part (pairing section) 14 calculate distance and relative velocity about two or more combination of all, and determines the most appropriate combination from the result of an operation of distance and relative velocity. The clustering processing section 15 carries out grouping of the data (distance and relative velocity) from the same object based on the distance and relative velocity which were detected for every beam radiation direction. The target processing section 16 calculates the width of face of the same object, and outputs the location (distance, bearing) of each object, relative velocity, and width of face while it calculates the center-of-gravity location of the same object, and bearing of a center of gravity based on the peak level detected for every beam radiation direction.

[0043] Drawing 6 is the explanatory view showing actuation of the continuation road-side object detection processing in the continuation road-side object processing section, and continuation road-side object deletion. Drawing 6 (a) shows the peak spectrum with which drawing 6 (d) was detected by the downward section side of the beam radiation direction CH2 in the peak spectrum with which drawing 6 (c) was detected by the downward section side of the beam radiation direction CH1 in the peak spectrum with which drawing 6 (b) was detected by the rising limb side of the beam radiation direction CH2 in the peak spectrum detected by the rising limb side of the beam radiation direction CH1.

[0044] As shown in drawing 6 (a), five peaks (peak frequencies f_a , f_b , f_c , f_d , and f_e) are detected by the rising limb side of the beam radiation direction CH1, and when the difference of each peak frequency is less than a peak delta frequency for a continuation road-side object judging (for example, delta frequency equivalent to the distance of 10 meters), grouping of the five peaks is carried out as a continuation road-side object. And as shown in drawing 6 (b), when the peak of the peak frequency corresponding to each peak frequencies f_a , f_b , f_c , f_d , and f_e is not detected in the spectrum by the side of the rising limb of the adjoining beam radiation direction CH2, the peak data concerning five peaks (peak frequencies f_a , f_b , f_c , f_d , and f_e) are deleted. As shown in drawing 6 (c), five peaks (peak frequencies f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , and f_5) are detected by the downward section side of the beam radiation direction CH1, and when the difference of each peak frequency is less than a peak delta frequency for a continuation road-side object judging (for example, delta frequency equivalent to the distance of 10 meters),

grouping of the five peaks is carried out as a continuation road-side object. And as shown in drawing 6 (d), when the peak of the peak frequency corresponding to each peak frequencies f1-f5 is not detected in the spectrum by the side of the downward section of the adjoining beam radiation direction CH2, the peak data concerning five peaks (peak frequencies f1-f5) are deleted.

[0045] Drawing 7 is the explanatory view showing actuation of the continuation road-side object detection processing in the continuation road-side object processing section, and continuation road-side object deletion. Drawing 7 (a) shows the peak spectrum with which drawing 7 (c) was detected by the downward section side of the beam radiation direction CH3 in the peak spectrum with which drawing 7 (b) was detected by the rising limb side of the beam radiation direction CH2 in the peak spectrum detected by the rising limb side of the beam radiation direction CH1.

[0046] Six peaks are detected in drawing 7 (a). Among these, since the peak frequency f10 and the peak frequency f11 are further separated from the peak delta frequency for a continuation road-side object judging, the peak frequency f10 is left behind as an independent peak. Since the difference of each peak frequency is smaller than the peak delta frequency for a continuation road-side object judging, grouping of the five peaks of the peak frequencies f11-f15 is carried out as a continuation road-side object. The peak which has the almost same peak frequency as the peak frequencies f13, f14, and f15 Although detected in the adjoining beam radiation direction CH2 (f131, f141, f151 which are shown in drawing 7 (b)), since each peak detected in the adjoining beam radiation direction CH2 is also judged as a continuation road-side object Each peak data (f11-f15) by which grouping was carried out as a continuation road-side object in the beam radiation direction CH1 is deleted. Although grouping of each peaks f131, f141, f151, f16, and f17 is carried out as a continuation road-side object in drawing 7 (b) since the difference of each peak frequency is smaller than the peak delta frequency for a continuation road-side object judging In the adjoining beam radiation direction CH3, the independent peak (peak frequency f171) is detected. Since the peak frequency f17 detected in the beam radiation direction CH2 and the peak frequency f171 detected in the beam radiation direction CH3 are the almost same frequencies, It is judged that the peak frequencies f17 detected in the beam radiation direction CH2 may be reflective signals, such as a precedence vehicle, and it is left behind as an independent peak. Consequently, the peak data of other peaks (f131, f141, f151, F16) except the peak frequency f17 are deleted in each peak

detected in the beam radiation direction CH2.

[0047] Drawing 8 and drawing 9 are the explanatory views showing the example of detection of a precedence car and a continuation road-side object. The case where drawing 9 performs detection processing of a continuation road-side object and removal processing of a continuation road-side object for the case where drawing 8 does not perform detection processing of a continuation road-side object and removal processing of a continuation road-side object is shown. Drawing 8 (a) and drawing 9 (a) are running the pons which has a guard rail on both sides, and show road environment with one precedence car. Drawing 8 (b) and drawing 9 (b) show the peak data (peak frequency) detected by the rising limb side in the location corresponding to a peak frequency. Drawing 8 (c) and drawing 9 (c) show the peak data (peak frequency) detected by the downward section side in the location corresponding to a peak frequency. Drawing 8 (d) and drawing 9 (d) show the location of the object which pairing processing was made and was calculated based on the result. In addition, in drawing 8 (b) - drawing 8 (d), drawing 9 (b) - drawing 9 (d), an axis of ordinate is a metric unit about the distance from a self-car, and the axis of abscissa shows width of face by the metric unit.

[0048] When running the pons which has a guard rail on both sides, the signal reflected by the guard rail of both sides is received. For this reason, as shown in drawing 8 (b) and drawing 8 (c), the peak data constellation GL concerning a left-hand side guard rail and the peak data constellation GR concerning a right-hand side guard rail are detected. Sign S is a peak data constellation concerning a precedence car. While the peak data concerning a guard rail on either side have many the peaks, the numbers of peaks differ by the rising limb and downward section side in many cases. For this reason, pairing processing takes much time amount. Moreover, it is easy to generate incorrect pairing. Consequently, it takes time amount mostly until it obtains the result of an operation shown in drawing 8 (d). On the other hand, by performing detection processing of a continuation road-side object and removal processing of a continuation road-side object, as shown in drawing 9 (b) and drawing 9 (c), the peak data concerning a continuation road-side object can be removed, and only the peak data concerning the precedence car S can be obtained. Therefore, pairing processing, and distance and relative-velocity data processing can be performed in a short time. In addition, although the FM-CW radar of a millimeter wave band was mentioned as the example and the gestalt of this operation explained it, this invention is applicable to the pulse of a laser radar

and a millimeter wave band or a Doppler radar, an ultrasonic radar, etc.
[0049]

[Effect of the Invention] The radar installation applied to this invention as explained above After removing the peak data applied to a continuation road-side object based on the description of the peak spectrum of a continuation road-side object Since it considered as the configuration which performs combination processing (pairing processing) with the beat frequency at the time of a frequency rise, and the beat frequency at the time of frequency descent, and calculates distance and relative velocity The distance and the relative-velocity operation of as opposed to [both] a continuation road-side object to which the throughput [beat frequency / at the time of frequency descent / the beat frequency at the time of a frequency rise and] of combination processing (pairing processing) can make it decrease can be made unnecessary. Therefore, while being able to aim at improvement in processing effectiveness, reduction of incorrect pairing can be aimed at.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The explanatory view showing an example of peak spectrum data in case there is no continuation road-side object

[Drawing 2] The explanatory view showing an example of peak spectrum data in case there is a continuation road-side object

[Drawing 3] The block block diagram of the conventional radar signal processor

[Drawing 4] The block block diagram of the FM-CW radar installation concerning this invention

[Drawing 5] A continuation road-side object and the judgment explanatory

view of a precedence vehicle

[Drawing 6] The explanatory view showing actuation of the continuation road-side object detection processing in the continuation road-side object processing section, and continuation road-side object deletion

[Drawing 7] The explanatory view showing actuation of the continuation road-side object detection processing in the continuation road-side object processing section, and continuation road-side object deletion

[Drawing 8] The explanatory view showing the precedence car when not performing detection processing of a continuation road-side object and removal processing of a continuation road-side object, and the example of detection of a continuation road-side object

[Drawing 9] The explanatory view showing the example of detection at the time of performing detection processing of a continuation road-side object and removal processing of a continuation road-side object

[Description of Notations]

1 A FM-CW radar installation, 2 [-- The signal taking-in section (A/D-conversion section), 12 / -- The frequency analysis section (FFT section), 13 / -- A peak detecting element, 14 / -- Distance and relative-velocity operation part (pairing section), 15 / -- The clustering processing section 16 / -- Target processing section.] -- The body section of a FM-CW radar, 3 -- The radar signal-processing section, 10 -- The continuation road-side object processing section, 11

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

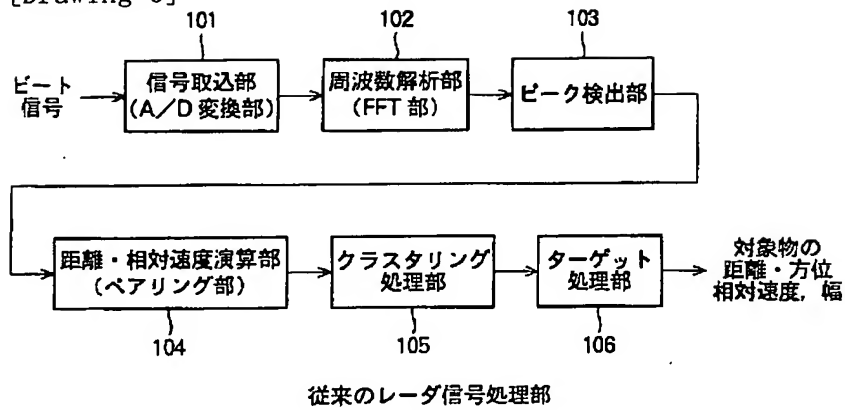
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

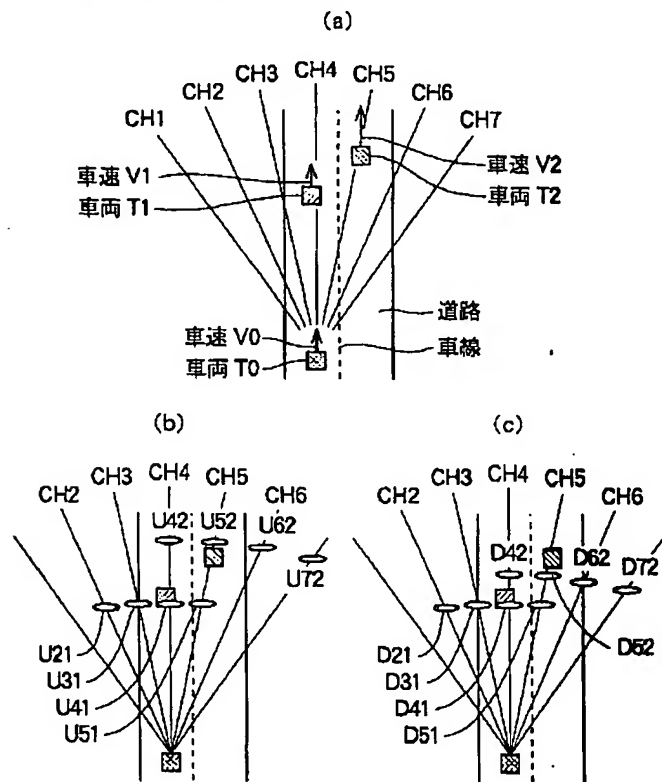
DRAWINGS

[Drawing 3]



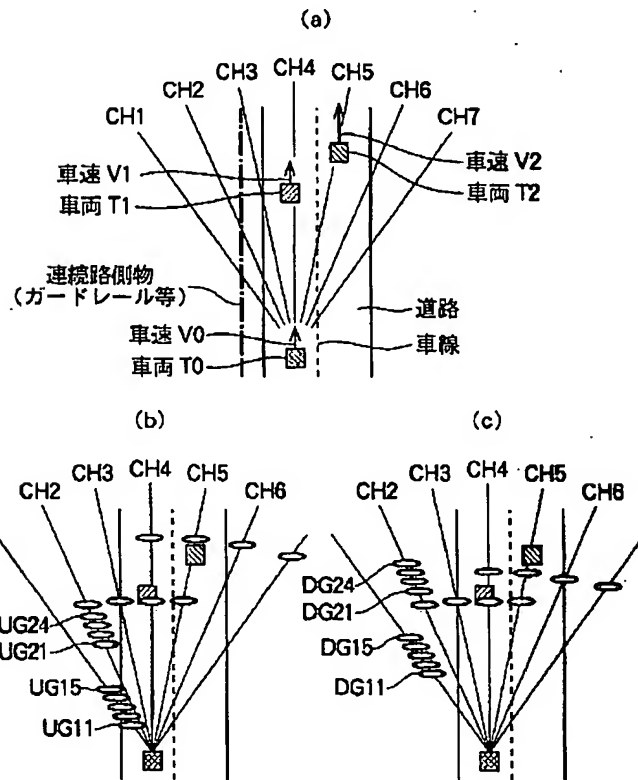
[Drawing 1]

連続路側物がないときのピークスペクトルデータ

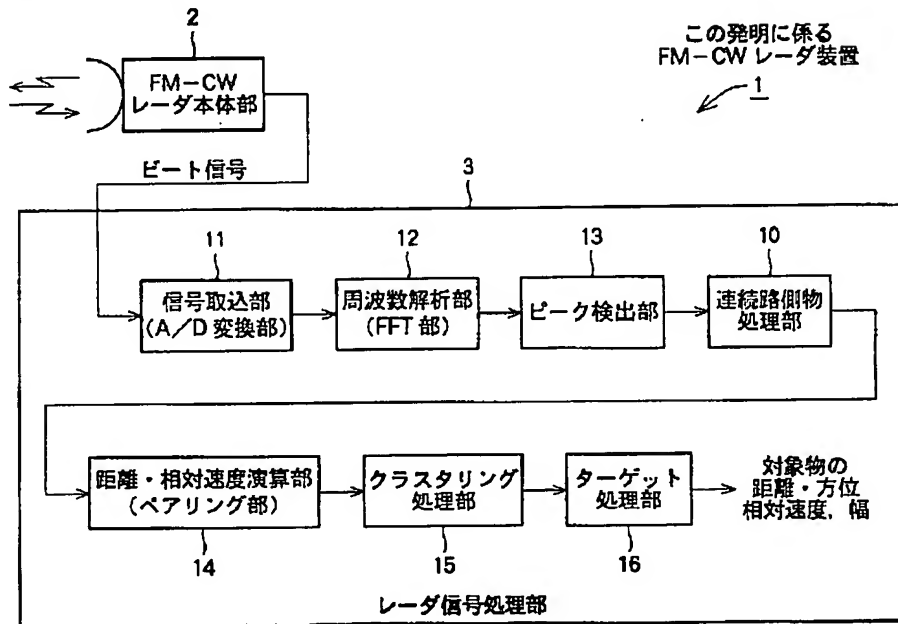


[Drawing 2]

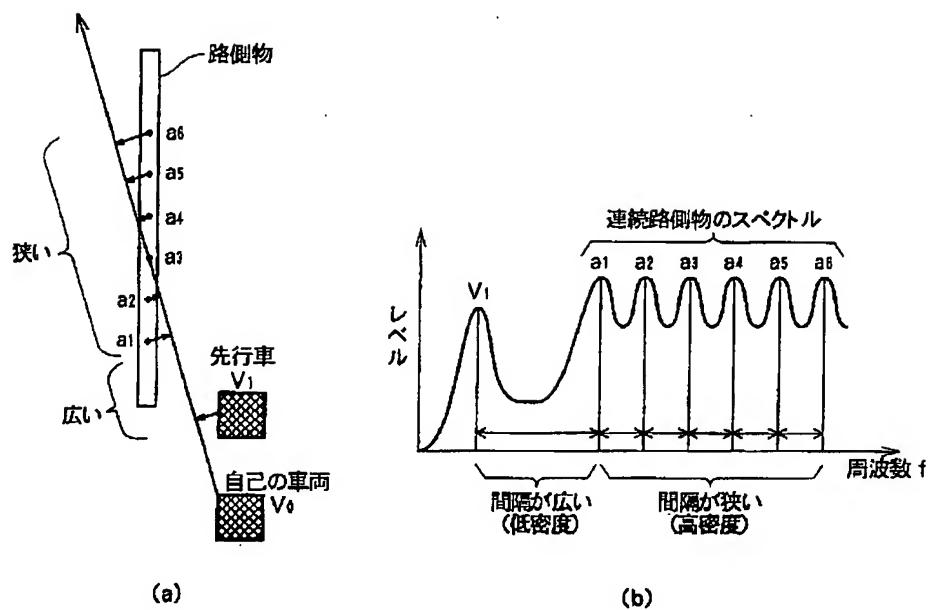
連続路側物があるときのピークスペクトルデータ



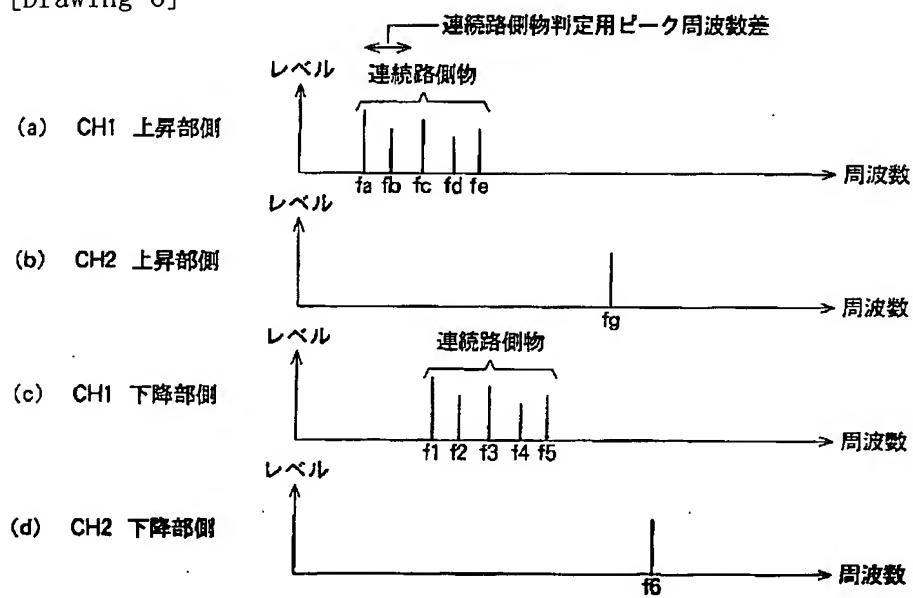
[Drawing 4]



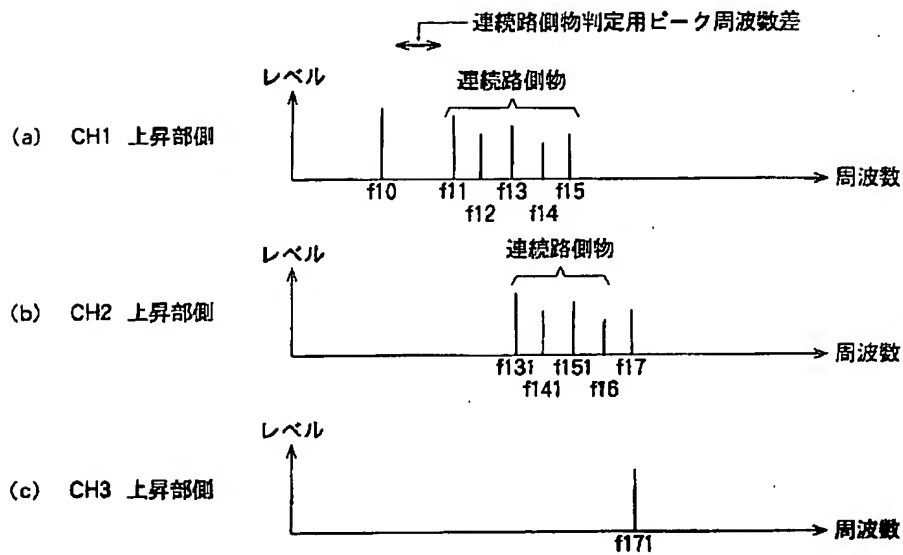
[Drawing 5]



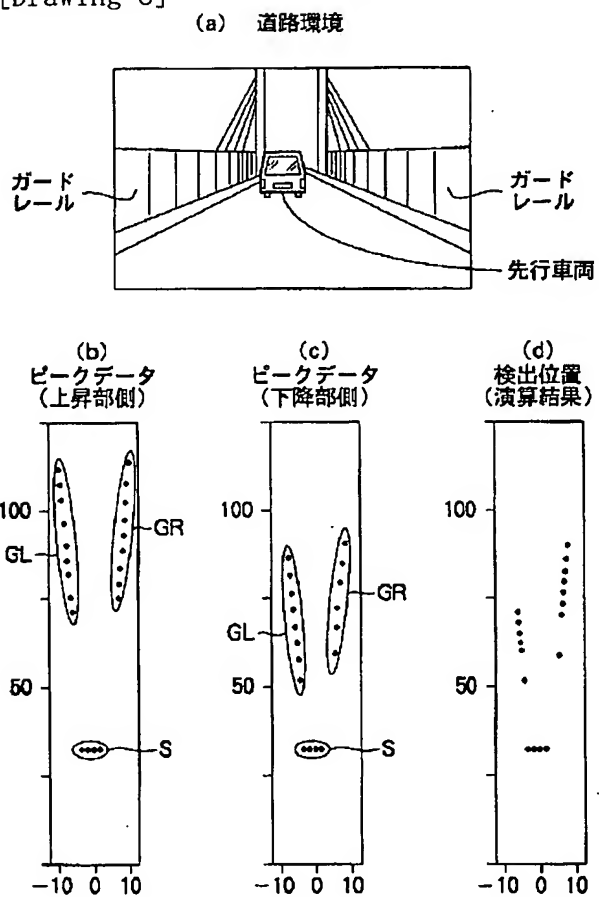
[Drawing 6]



[Drawing 7]

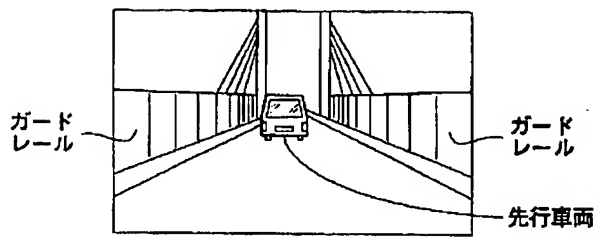


[Drawing 8]

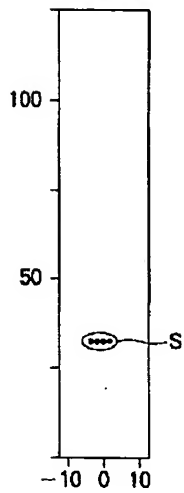


[Drawing 9]

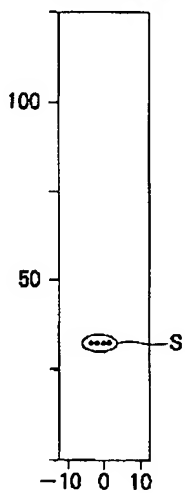
(a) 道路環境



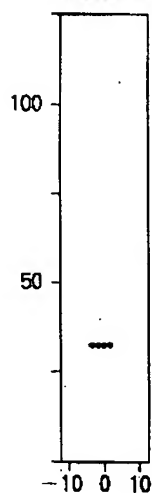
(b)
ピークデータ
(上昇部側)



(c)
ピークデータ
(下降部側)



(d)
検出位置
(演算結果)



[Translation done.]